

REVUE CANADIENNE DE GÉOGRAPHIE

organe de la

Société de Géographie de Montréal

et de

l'Institut de Géographie de l'Université de Montréal

Vol. IV — Nos 3-4

Juillet-Octobre 1950

Sommaire

Patterned Ground' *A.L. Washburn*

Le caribou et le renne dans le Québec arctique et
hémiarctique *Jacques Rousseau*

La stratification ethnique dans les montagnes du
Haut Tonkin et du Sud-Ouest de la Chine :
Essai de géographie humaine ... *Robert Garry*

The South Nation River watershed : a problem in
drainage *R. Louis Gentilcore*

Les visages de l'Amérique du Sud
Pierre Deffontaines

Séminaire de l'Unesco sur l'enseignement de
la géographie et la compréhension interna-
tionale *Gérard Aumont, p.s.s.*

Thèses et essais sur la géographie du Canada
*Geographical Branch, Dept. of Mines and
Technical Surveys, Ottawa.*

A travers les livres

Activités de la Société



MONTREAL
1950

REVUE CANADIENNE DE GÉOGRAPHIE

La Revue Canadienne de Géographie est l'organe officiel de la Société de Géographie de Montréal et de l'Institut de Géographie de l'Université de Montréal. Elle paraît quatre fois par année et, depuis 1944, succède au Bulletin des Sociétés de Géographie de Montréal et de Québec.

La Revue est une publication scientifique consacrée exclusivement à la géographie. C'est la seule revue française du genre en Amérique. Elle contient des articles préparés par des auteurs réputés qui traitent de tous les aspects de la géographie et elle compte des abonnés dans toutes les parties du monde.

Elle s'adresse tout autant au savant et au chercheur qu'au professionnel, à l'homme d'affaires, au professeur et à l'étudiant qui trouvent dans la géographie une source de renseignements et un complément de culture.

COMITÉ DE LA REVUE

Pierre Dagenais
président

Paul-H. Laurendeau
directeur

Noël Falaise
secrétaire

Nicole Denis
secrétaire-adjointe

Membres correspondants

Pierre Biays
de l'Institut d'Histoire et de Géographie de l'Université Laval, Québec.

Pierre Camù
de la Division géographique, Ministère des Mines et Relevés techniques, Ottawa.

Giuseppe Caraci
Directeur des Instituts de Géographie et de Cartographie, Université de Rome, Italie.

Pierre Dansereau
of the Dept. of Botany, University of Michigan, Ann Harbor, Michigan.

Jean Despois
Directeur du Laboratoire de Géographie, Université d'Alger, Algérie.

Claude Dubois,
du Collège Stanislas, Paris, France.

G. A. Freker
Deputy Minister of Education, Newfoundland.

F. Kenneth Hare
Chairman, Geography Dept., McGill University, Montreal.

M. B. Hefny
of the Geography Dept., Fouad 1st University, Guiza, Egypt.

J.-Ross McKay
of the Dept. of Geography, University of British Columbia, Vancouver, B.C.

André Meynier
Directeur du Laboratoire de Géographie, Université de Rennes, France.

L.-G. Reeds
Acting Chairman, Dept. of Geography, McMaster University, Hamilton, Ont.

J.-Lewis Robinson,
Associate Professor, Dept. of Geography, University of British Columbia, Vancouver, B.C.

Hilgard O'Reilly Sternberg
Professeur à l'Institut de Géographie, Université du Brésil, Rio-de-Janeiro, Brésil.

Jean-Paul Vinay
du Centre d'Etudes Américaines et de l'Institut de Linguistique de l'Université de Montréal.

A.-L. Washburn
Director, Washington Office of the Arctic Institute of North America.

Les articles publiés dans La Revue Canadienne de Géographie n'engagent que la responsabilité de leurs signataires.

Direction et administration

INSTITUT DE GÉOGRAPHIE — UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

2900 Boulevard du Mont-Royal, Montréal 26, P.Q.
Canada

REVUE CANADIENNE
DE GÉOGRAPHIE

QUINZIEME ANNIVERSAIRE

1936-1951

VOYAGE SPECIAL

- ROCHEUSES
- CALIFORNIE
- MEXIQUE

27 JUILLET - 26 AOUT 1951

• **\$689.00** et plus

(Fonds Canadiens)

LE PRIX COMPREND : *Transport aller et retour par chemin de fer, bateau et autocar, les excursions, les repas dans les ROCHEUSES, i.e. BANFF, LAC LOUISE, COLUMBIA ICE-FIELD et au GRAND CANYON du COLORADO, tous les transferts de valises. Les repas, excepté aux endroits sus-mentionnés, ne sont pas compris.*

ITINERAIRE

MONTREAL - WINNIPEG - CALGARY - EDMONTON - BANFF - LAC LOUISE - COLUMBIA ICEFIELD - VANCOUVER - VICTORIA - SEATTLE - PORTLAND - SAN-FRANCISCO - LOS ANGELES - SAN DIEGO - TIA JUANA - GRAND CANYON - CHICAGO - MONTREAL.



CANADA - VOYAGE

ENRG.

2, SHERBROOKE OUEST,
Angle St-Laurent
MONTREAL

PL. 9556★
GR. 6078

« Nos voyages sont les plus aimés parce qu'ils sont les plus beaux ».

SOMMAIRE

Patterned Ground	5
<i>A.L. Washburn</i>	
Le caribou et le renne dans le Québec arctique et hémiaïrctique...	60
<i>Jacques Rousseau</i>	
La stratification ethnique dans les montagnes du Haut-Tonkin et du Sud-Ouest de la Chine : Essai de géographie humaine.....	90
<i>Robert Garry</i>	
The South Nation River watershed : a problem in drainage.....	115
<i>R. Louis Gentilcore</i>	
Les visages de l'Amérique du Sud.....	122
<i>Pierre Deffontaine</i>	
Séminaire de l'Unesco sur l'enseignement de la géographie et la compréhension internationale.....	129
<i>Gérard Aumont, p.s.s.</i>	
Thèses et essais sur la géographie du Canada.....	131
<i>Geographical Branch, Dept. of Mines and Technical Surveys, Ottawa.</i>	

A travers les livres :

An Introduction to the Geography of Newfoundland, par Bernard Gutsell	138
<i>Gérard Aumont, p.s.s.</i>	
La partie orientale du Bassin de Paris, étude morphologique, tome I : La genèse du Bassin, par Jean Tricart.....	140
<i>Noël Falaise</i>	
Cours de Géomorphologie. Première partie : Géomorphologie structurale. Fascicule I. Le relief des côtes (« cuestas »), avec travaux pratiques, par Jean Tricart.....	141
<i>Pierre Biays</i>	
L'Amérique, par Jean Gottmann.....	143
<i>Noël Falaise</i>	
La météorologie et ses applications, par Charles Maurain.....	144
<i>Marcel Bélanger</i>	
Essentials of Geography, par O.W. Freeman et H.F. Raup.....	146
<i>Noël Falaise</i>	
A Geography of Man, par Preston James.....	147
<i>Noël Falaise</i>	
Manuel de l'observateur en météorologie, par G.-Oscar Villeneuve.....	147
<i>Noël Falaise</i>	

Activités de la Société :

Conférences et Excursions.....	148
<i>Noël Falaise et Robert Garry</i>	

Index du Volume IV.....	155
-------------------------	-----

PATTERNED GROUND

by

A.L. Washburn

*Director of the Washington Office of the Arctic Institute
of North America.*

CONTENTS

Summary

Introduction

Acknowledgments

Terminology and Classification of Patterned Ground

General

Patterns on horizontal ground

Sorted circles

Sorted polygons

Nonsorted circles

Nonsorted polygons

Patterns on sloping ground

Sorted stripes

Nonsorted stripes

Origin of Patterns on Horizontal Ground

Multigelation hypothesis

Expansion hypotheses

Expansion due to freezing

Expansion due to colloidal absorption of water

Contraction hypotheses

Contraction due to drying

Observations on Victoria Island and Banks Island

Contraction due to low temperatures

Contraction due to thawing

Convection hypotheses

Convection due to temperature-controlled density differences

Convection due to saturation-controlled density differences

Convection due to ice thrusting

Weathering hypothesis

Observations on Victoria Island

Cryostatic hypothesis

Observations on Victoria Island

Frostwedging hypothesis

Observations on mainland and Victoria Island

Origin of Patterns on Sloping Ground

Artesian hypothesis

Observations on Victoria Island

Rillwork hypothesis

Observations on Victoria Island

Solifluction hypothesis

Polygenetic Origin of Patterned Ground

SUMMARY

The origin of patterned ground, comprising phenomena variously described as stone nets, stone polygons, mud polygons, fissure polygons, etc., is much debated but still little understood. Terminology and some of the hypotheses put forward to explain these phenomena are briefly reviewed, and results of field work on Victoria and Banks Islands in the Canadian Arctic are discussed. Of the various hypotheses that have been formulated, the cryostatic hypothesis, based on the pressure developed as surface freezing extends downward to meet the permafrost table, is believed to merit more attention than it has received. The conclusion is reached that forms of patterned ground appearing to be closely similar may originate in different ways and that patterned ground as a whole is of polygenetic origin.

INTRODUCTION

Although features such as stone nets and mud polygons were described before the excursion of the Stockholm Geological Congress to Svalbard (Spitsbergen) in 1910, it was this excursion that started the flood of papers and hypotheses concerning these peculiar ground patterns. Since then descriptive terms and hypotheses of origin have increased many fold. The object of this paper is to sketch the present state of knowledge of the features, record some new field observations, and introduce some new ideas that may help to clarify the problems involved.

The various forms that ground patterns can assume, the worldwide distribution of these forms, and the various hypotheses of origin are excellently summarized in German by Steche (1933) and Troll

(1944). Steche cites 220 and Troll 422 references! In brief, circular, polygonal, and striped ground patterns are prominent in both high latitudes and at high altitudes and their origin is determined, in part, by the climatic factors prevailing there. Troll's comprehensive discussion of this subject is particularly noteworthy. As recently emphasized by Smith (1949, p. 1495-1506) relict patterns are now coming to be recognized in temperate zones as products of a former more severe "periglacial" climate. For detailed descriptions of the characteristics of the various ground patterns the reader is referred to the accompanying bibliography.

ACKNOWLEDGMENTS

First and foremost the writer is indebted to his wife, able companion in the field and office. Friends in the North, White and Eskimo, aided his work in countless ways. Professor R.F. Flint of Yale University reviewed the manuscript and made many helpful suggestions. Such merit as the work may have is in no small measure due to his interest and encouragement, but the shortcomings are the writer's responsibility only. Conversations with Mr. W.H. Ward, Building Research Station, Watford, England, have been most beneficial. Most of the material was presented in a preliminary manuscript circulated to a seminar on arctic problems, conducted under the auspices of the Arctic Institute of North America and the Geography Department at Johns Hopkins University on 11 May, 1950.

TERMINOLOGY AND CLASSIFICATION OF PATTERNED GROUND

General

The terms *Rutmark*, *Strukturboden*, *Polygonboden*, *Polygonenboden*, *Zellenboden*, *stone circles*, *stone rings*, *stone nets*, *stone polygons*, *mud circles*, *soil circles*, *mud polygons*, *soil polygons*, *fissure polygons*, *tundra polygons*, *stone stripes*, *soil stripes*, *solifluction stripes* and others have all been used to describe features here collectively

named *patterned ground* for want of a satisfactory collective term in English. The term *structure ground* (Antevs, 1932, p. 48) is awkward, and *soil structures* (Sharp, 1942, p. 275) is objectionable because it may imply the presence of humus and, as recognized by Sharp, a soil profile, both of which may be absent. Regularity is inherent in the term *pattern*, and the writer would restrict the use of *patterned ground* to more or less symmetrical features rather than include phenomena such as stone-banked terraces, rock glaciers, etc. The term *patterned ground* thus corresponds most closely to the German term *Strukturboden* as employed by Sørensen (1935, p. 8), although *Struktur-turboden* as employed by Srensen (1935, p. 8), although *Struktur-boden* was originally introduced by Meinardus (1912a, p. 256-257).

At present there is a confusion of terms for the individual forms of patterned ground, due to the fact that different terms have been frequently applied to similar features and the same term to quite dissimilar features. The term *stone polygons*, for instance, has often been used to include stone circles (see Huxley and Odell, 1924, p. 208). The term *mud polygons*, although intended to emphasize the absence of a stone border, does not bring out clearly that such forms, instead of invariably consisting of just "mud", may be characterized by sand, gravel, or a nonsorted mixture of fines and stones, including boulders. The term *soil polygons* is objectionable for the same reasons advanced above in connection with the term *soil structures*. The term *fissure polygon*, advocated by Huxley and Odell (1924, p. 208), although appropriate in places, is misleading in that some nonsorted forms included under it are not obviously characterized by fissures and may possibly be created by processes other than fissuring; for instance, by coalescence of nonsorted circular forms. With the present inadequate knowledge regarding the development of patterned ground, nearly all terms based on a specific mode of origin, such as *Brodelboden*, are clearly undesirable.

The writer believes that for the purpose of description two characteristics of patterned ground are outstanding: (1) the presence or absence of obvious sorting, as between stones and fines, and (2) the pattern formed, whether dominantly circular, polygonal, or striped. The patterns as between (a) circles or polygons and (b) stripes depends on whether they occur on essentially horizontal ground or on sloping ground. It is doubtful if any constant angle of slope can be

selected as critical between these two types of patterns, since the angle appears to vary with varying conditions and the patterns themselves are transitional in character through a small angle of slope. However, 3 or 5 degrees represents the approximate order of magnitude for the slope of the transition zone.

In view of the characteristics just noted and in order to standardize the terminology for the purpose of this paper, the broad classification of patterned ground indicated below has been adopted. It is recognized that similar appearing forms of different origins are included under a single broad heading, but the writer believes that the use of simple, unambiguous descriptive terms, supplemented by qualifying words such as miniature, large, clayey or silty, and by detailed quantitative descriptions where necessary, will serve present needs and help to develop a sound genetic classification. He agrees with Troll (1944, p. 620) that the time is not yet ripe for a genetic classification.

PATTERNED GROUND

Patterns on horizontal ground

Sorted circles

Sorted polygons

Nonsorted circles

Nonsorted polygons

Patterns on sloping ground

Sorted stripes

Nonsorted stripes

Patterns on horizontal ground

Sorted circles. — Sorted circles include forms that have been variously described as *stone rings* or *stone circles*, or included under the term *stone nets* or *stone polygons*. They are characterized by a dominantly circular form and a border of stones surrounding a central area of finer material that gives rise to their sorted aspect (Pl. 1, fig. 1). The finer material may be transitional in sorting from border to center or fines may abut sharply against the border. Although at first glance a central area may appear to consist almost entirely of fines, in many places it may have a significant proportion of stones

PLATE — 1 —



Figure 1. — Sorted circles, Kongsfjord, Svalbard.
Diameter of circles 2-2.5m. From Miethe (1912, fig. 9, facing p. 241).



Figure 2. — Sorted circles, Bontekøe, East Greenland.
From Bretz (1935, fig. 262, p. 176).

or may consist almost entirely of stones (Pl. 1, fig. 2). According to Steche (1933, p. 203) dimensions of sorted circles vary from miniature forms a few centimeters in diameter to large ones 10 meters or more across. They may occur as isolated circles or lie contiguous to one another. Vegetation may or may not be associated with the circles, and when present it does not emphasize the pattern as strikingly as it does with the nonsorted forms of patterned ground.

Sorted polygons. — Sorted polygons include forms commonly described as *stone nets* or *stone polygons*. They are similar to sorted circles in having a stone border that gives them their typical sorted appearance, and in most other respects as well. However, the outstanding distinctions are that they have a dominantly polygonal rather than circular pattern and never occur singly. Dimensions vary within similar limits (Pl. 2) and vegetation, where present, has distributions similar to those characterizing sorted circles. In places miniature sorted polygons occur in the central, vegetation-free areas of larger sorted polygons.

Nonsorted circles. — Nonsorted circles include forms known as *mud circles*, *soil circles*, or *spot medallions*. Their outstanding characteristics are their dominantly circular form and the absence of a stone border that gives sorted circles and sorted polygons their sorted appearance. Nonsorted circles may consist almost entirely of fines (Pl. 3, fig. 1) or of a nonsorted mixture of fines and stones (Pl. 3, fig. 2). Dimensions appear to vary within narrower limits than those of sorted circles in that both miniature and very large forms are rare or absent. Like sorted circles they may occur quite isolated (Pl. 3, fig. 1) or lie almost continuous to one another (Pl. 3, fig. 2). Unlike sorted circles they tend to be strikingly outlined by vegetation, commonly occurring as circular patches of bare ground in tundra.

Nonsorted polygons. — Nonsorted polygons include forms that have been variously termed *soil polygons*, *mud polygons*, *mud-flat polygons*, or *fissure polygons* (including *tundra polygons*). They are similar to nonsorted circles in being characterized by the absence of a stone border and in consisting of fines or of a nonsorted mixture of stones and fines. They are quite different in having a dominantly polygonal pattern, commonly but not invariably determined by obvious fissures in the ground, and in never occurring singly. Dimensions appear to vary within wider limits than in the case of circles or sorted

PLATE — 2 —



Figure 1. — Sorted polygons, Öland, Sweden.
Diameter of polygons 10-20cm. From Troll (1944, fig. 25, p. 595).

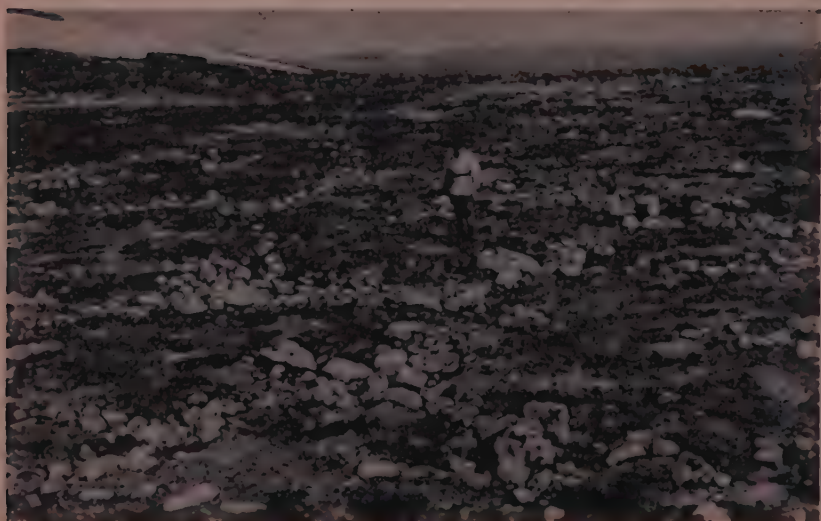


Figure 2. — Sorted polygons, Langfjället, Dalecarlia, Sweden.
From Lundqvist (1949, fig. 3, p. 338).

polygons, ranging from small forms (Pl. 4, fig. 1) to large polygons (Pl. 4, fig. 2) some of which are over 40 meters in diameter according to Steche (1933, p. 241). Vegetation may be concentrated along the borders of some nonsorted polygons and outline them strikingly. In places small nonsorted polygons occur in the central more or less vegetation-free patches of larger nonsorted polygons. The largest forms tend to have a tetragonal pattern (Pl. 4, fig. 2) and are commonly known as tundra polygons. It should be emphasized that the inclusion here of both small and large forms under the heading of nonsorted polygons is not meant to imply a similarity of origin.

Patterns on sloping ground

Sorted stripes. — Sorted stripes include forms variously designated as *stone stripes* or *striped ground*. They form a striped pattern characterized by alternating rows of stones and fines oriented down the steepest available slope (Pl. 5, fig. 1). The width of the rows ranges from a few centimeters to a meter or more, and the length is commonly determined by the length of the slope. Steche (1933, p. 203) reported that he had never seen sorted stripes on slopes steeper than 15 degrees, but Poser (1932, p. 52) recorded them on slopes as great as 18 degrees, and Sharp (1942, p. 281) reported them on slopes of 5 to 30 degrees. The stones of the sorted stripes range in size from gravel in the narrow stripes to boulders in the largest ones.

Nonsorted stripes. — Nonsorted stripes are synonymous with what the writer previously called solifluction stripes (Washburn, 1947, p. 94). They form a striped pattern similar to stone stripes but differ in being characterized by alternating rows of bare ground and vegetation rather than by rows of stones and fines (Pl. 5, fig. 2). The vegetation-free ground consists of fines or of a nonsorted mixture of fines and stones. The relationship between sorted and nonsorted stripes is thus analogous to that existing between sorted and nonsorted polygons. Dimensions are similar to sorted stripes.

ORIGIN OF PATTERNS ON HORIZONTAL GROUND

Multigelation Hypothesis

One of the most prominent hypotheses for the origin of the various types of patterned ground on horizontal surfaces ascribes them to the

PLATE — 3 —



Figure 1. — Nonsorted circle, Mount Pelly, Cambridge Bay, Victoria Island.

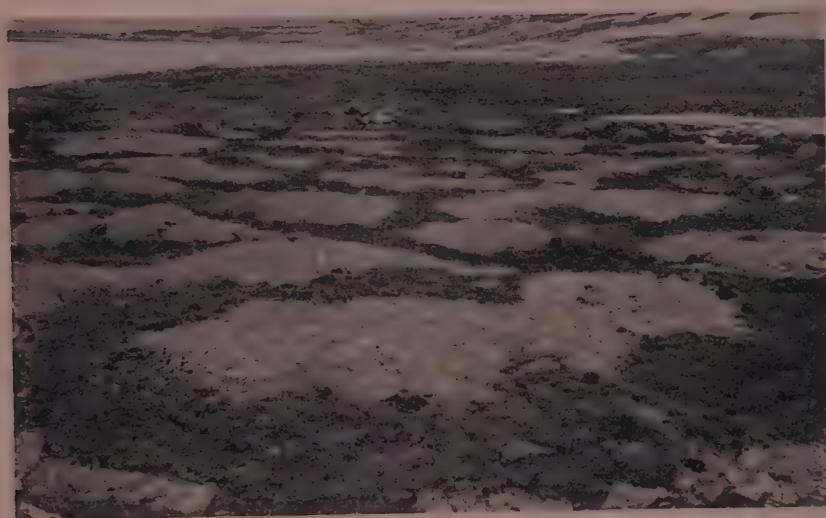


Figure 2. — Nonsorted circles, Mount Pelly, Cambridge Bay, Victoria Island.

alternate thrust and contraction of fines (silt and clay) during the oft-repeated freezing and thawing that is known as *regelation* in the European literature. Since the term *regelation* has a different meaning in English, as pointed out by Huxley and Odell (1924, p. 217), being restricted to pressure-controlled freezing and thawing, the writer is using the term *multigelation* in its stead for the purpose of the present paper. According to Högbom (1910, p. 53-54), who first elaborated the hypothesis, a concentration of fines in a mixture of fines and stones would attract moisture differentially because of capillarity. Freezing of the ground and change of its water content into ice would therefore result in the maximum volume expansion in those spots where fines are concentrated. This volume expansion would lead to a radial thrusting of fines and associated stones. During thawing and contraction of the ground, however, the fines would tend to adhere to each other and be pulled back, according to Högbom, leaving the stones in the position to which they were thrust during freezing. If the process repeated itself often enough it would thus bring about a separation of the fine material from the coarse. If the centers were sufficiently far apart only sorted circles would result, but if close enough so that the sorted circles impinged upon one another and exerted mutual pressure, sorted polygons would develop (Högbom, 1914, p. 315-320). Högbom (1914, p. 322-323) believed that the alternate expansion of the ground during freezing and its contraction during thawing would also cause the development of nonsorted polygons in stone-free ground that possessed initial contraction fissures due to drying.

Hamberg (1915, p. 605) criticized the multigelation hypothesis, as stated by Högbom, for failing to explain why stones that had been thrust radially outwards during freezing did not participate in the centripetal movement of fines during thawing. By putting forth his concept of upfreezing of stones¹ to meet this objection, Hamberg materially strengthened the multigelation hypothesis so that it has come to be accepted by many geologists for sorted circles and sorted

1. Although generally only the upfreezing of stones is emphasized in the literature, it should be recognized that stones may also sink in ground subjected to alternate freezing and thawing. As pointed out by Taber (1930a, p. 131), such sinking may result from thawing of ground that has become supersaturated due to differential accumulation of ice during freezing.

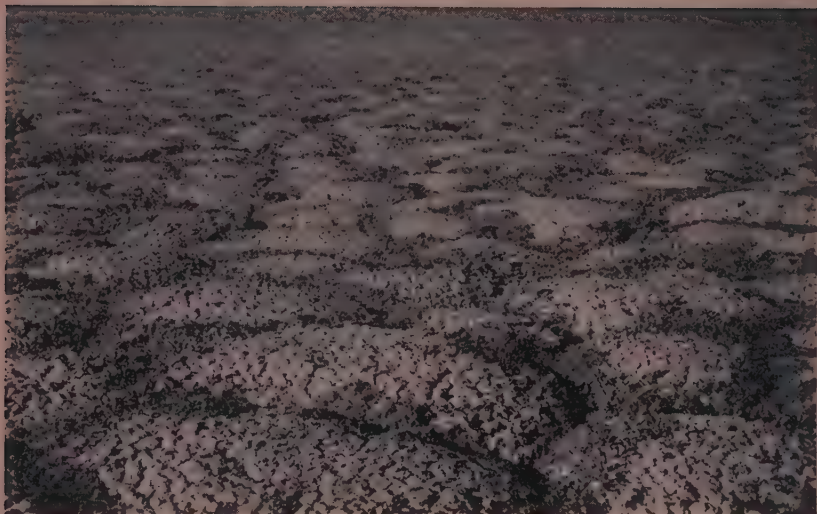


Figure 1. — Nonsorted polygons, Walker Bay, Victoria Island.
Diameter about 60cm.

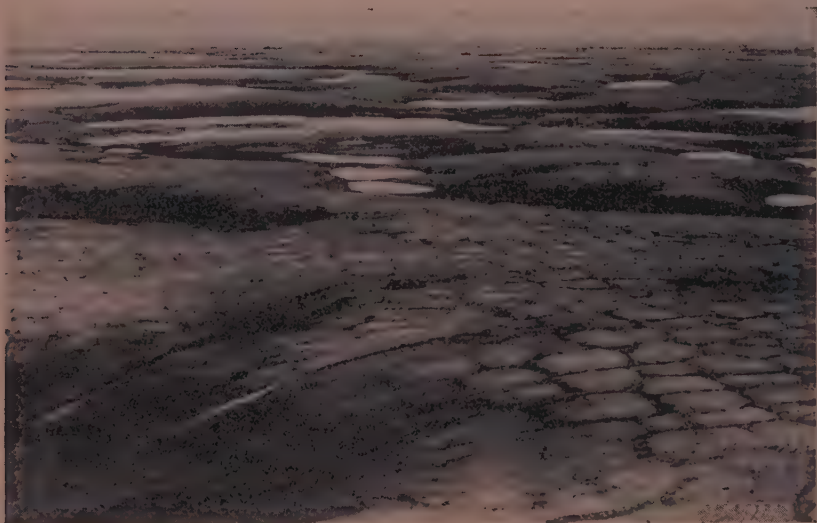


Figure 2. — Nonsorted polygons, Wollaston Peninsula, Victoria Island.

polygons (Hamberg, 1915, p. 606-613 ; see also Beskow, 1930, p. 626-627). According to Hamberg's concept stones are pulled toward a freezing surface because they adfreeze to the surface and are pulled with it when it expands. However upon thawing they do not return to their original position because the thawed material collapses around them while their bases remain frozen. In a boulder field with free air circulation between boulders, cold will move inward from the sides of a concentration of fines as well as from the top, and stones in the fines will move centrifugally to form sorted circles. Similarly such stones as remain in the central material of the circles will move towards any contraction fissures that act as cooling surfaces and will form small sorted polygons. Larger sorted polygons, Hamberg believed, are due to sorted circles meeting and exerting mutual pressure in the manner visualized by Högbom (1914, p. 315-320). Orvin (1942) applied Hamberg's explanation for small sorted polygons to large ones also.

Nevertheless a number of objections can be raised to the multi-gelation hypothesis.

- 1) The hypothesis does not adequately explain the striking regularity in size of some sorted circles and sorted polygons. Högbom himself recognized this difficulty and attempted initially to explain it by suggesting that the regularity of features had been over-emphasized (Högbom, 1910, p. 54), and later, after admitting the striking regularity in some places, by suggesting that during freezing the force of thrusting becomes limited as stone borders begin to accumulate (Högbom, 1914, p. 115). Hamberg (1915, p. 613) attempted to explain the regularity of size of large sorted polygons by assuming general homogeneity of material and therefore probability of similar distances between initial concentrations of fines, but the assumption is not convincing.

- 2) Nonsorted circles remain unexplained.

- 3) Some varieties of sorted circles and sorted polygons occur in material lacking fines (Nansen, 1922, p. 112).

- 4) In regions characterized by patterned ground there are many areas where ground consisting of a mixture of stones and fines remains nonsorted (Nansen, 1922, p. 112).

- 5) The hypothesis does not explain the common absence in sorted polygons of rock particles intermediate in size between the fines of



Figure 1. — Sorted stripes, Faeroe Islands. From Poser (1931, fig. 23, p. 52).



Figure 2. — Nonsorted stripes, Mount Pelly, Cambridge Bay, Victoria Island.

the central area and the stones of the borders (Huxley and Odell, 1924, p. 219).

6) The effectiveness of multigelation (regelation in the European sense) has been questioned (Frödin, 1913, p. 213-252; Sørensen, 1935, p. 10-16; Ahlmann, 1936, p. 14, and others).

7) The hypothesis rests on an unproved assumption and does not have supporting laboratory evidence (Elton, 1927, p. 182).

8) Observations from Svalbard prove the existence of an upward mass movement in places (Gripp, 1927, p. 12-13, 18). Similar observations from Victoria Island are discussed later.

The foregoing objections do not necessarily invalidate the multigelation hypothesis as applied to some varieties of patterned ground, particularly since it seems probable that similar appearing forms of patterned ground may have different origins. The objections do cast doubt, however, on the hypothesis as a satisfactory general explanation. Experimental data are urgently needed.

Expansion Hypotheses

Expansion due to freezing. — Hamberg (1915, p. 596, 603-604) suggested that where a layer of fines of irregular thickness underlay a boulder field, freezing would lead to the differential expansion of the thicker parts of the layer and to their rise toward the surface. He believed the layer of fines would be airtight and that such expansion would suck in more fines from below, so that repetition of the process would eventually lead to the fines reaching the surface and forming a circle of fines surrounded by stones—a sorted circle.

On the other hand, Elton (1927, p. 169-171) suggested that freezing of the ground leads to a general expansion that forms regular hummocks in the same way that contraction can give rise to regular fissures. Depending on whether the ground is layered with fines underlying stones, or whether the ground is of uniform character, Elton (1927, p. 190-192) concluded that expansion of this sort could give rise to either sorted or nonsorted polygons, although he did not advocate the hypothesis as the only explanation for such forms. Poser (1931, p. 228) invoked the same general concept in explaining minia-

ture sorted polygons as due initially to expansion of fine material underlying a stony surface.

Consideration should perhaps be given to the possibility that moisture migrating to loci of ice lense formation might carry clay particles and so tend to concentrate fines. Such a concentration process would help to explain sorting and might also lead to local expansion.

There are several objections to the expansion hypothesis as advanced by Hamberg and Elton.

1) The sucking up of fines, as advocated by Hamberg, remains an unproved assumption and is unlikely in view of the fact that the freezing of a layer of fines would proceed initially as in an open system (see below) without any buckling that might tend to create a void and suction.

2) Expansion of the sort described by Elton is an unproved assumption. It assumes a closed rather than an open system, but as Taber (1930a, p. 116) pointed out, freezing of the ground (in its early stages at least) generally proceeds as in an open system unless a very high proportion of colloids is present. The result is that ice lenses form parallel to the freezing surface, and the surface, if of uniform material, tends to rise uniformly rather than in hummocks. The possibility of a uniform lifting of the surface is mentioned by Elton as a possible alternative but is not further considered by him. In the later stages of freezing, however, the freezing of material trapped between the frozen surface layer and the permafrost table probably behaves as in a closed system. This matter is discussed further under the cryostatic hypothesis.

3) It is difficult to understand how sorted circles like those illustrated by Plate 1, figure 1, could be produced by general expansion as visualized by Elton.

Expansion due to colloidal absorption of water. — Steche (1933, p. 231-239) advanced a hypothesis of a general swelling of the ground due to absorption of water by colloids during the spring. He assumed that this expansion would take the form of hummocks and lead to the formation of sorted polygons and also to some types of nonsorted polygons.

Objections to this expansion hypothesis are as follows.

1) Ahlmann (1936, p. 10) suggested that because of the general

ineffectiveness of chemical weathering in the arctic climate, fines resulting from such weathering are poor in colloidal components. Beskow (1947, p. 1) stated that "Glacial soils have a lack of colloidal matter...".

2) Steche did not prove that there is a general swelling of the ground in the spring due to the absorption of water by colloids. According to the laws of colloids, as also recognized by Steche (1933, p. 231), the volume of colloids after swelling is somewhat less than the combined volumes of colloids and water before swelling. Since the ground is commonly saturated before freezing and most of the moisture is turned into ice, the combined volume of earth and ice may be actually greater in winter than in the spring, unless the colloids absorb additional water from rain or melting snow in the spring. Because the ground, due to its ice content, tends to be completely saturated upon thawing, however, the addition of more water from rain or melting snow would generally merely lead to wetter ground, not to more swelling of the ground as a whole as a result of colloidal absorption of water.

3) Even though swelling of the ground due to absorption of water does occur in the spring, as it may in places, there is no proof that the ground actually swells in the form of hummocks. Steche recognized the possibility that the ground may rise uniformly but he gave it no further consideration.

Contraction Hypotheses

Contraction due to drying. — According to one of the early hypotheses, nonsorted polygons are due to drying (Wulff, 1902, p. 81-84). Later this hypothesis was applied to sorted polygons also, the explanation being that stones either moved into desiccation fissures by microsolifluction, multigelation, or other means, or that stones in the area of the fissures were washed free of fines by water circulating in the fissures (see discussion by Sapper, 1912, p. 268; Thoroddsen, 1913, p. 253-254, 1914, p. 257-261; Högbom, 1914, p. 313; Hamberg, 1915, p. 606-613; Steche, 1933, p. 205; Orvin, 1942). in suggesting that sorted as well as nonsorted polygons are determined initially by fissures resulting from contraction due to drying (and to low temperatures), Thoroddsen also invoked the idea that, because of the

fissures, evaporation and capillary action are most pronounced in the central areas and that this leads to an upward movement of fines. If fines can be transported by capillary moisture, as Thoroddsen appears to have implied, this process would help to explain the sorting of fines in patterned ground.

Taber (1929, p. 457-458, 461) suggested that contraction due to withdrawal of moisture to centers of ice formation during freezing may account for the formation of large-scale polygonal fissures that subsequently become filled with ice. Taber (1943, p. 1522-1527) believed that upon thawing of such ice veins, shallow depressions develop and outline nonsorted polygons in stone-free ground and sorted polygons in ground containing stones moved into the depressions as the result of multigelation. Although the present writer agrees with the objections discussed below, that many sorted polygons must be initiated in other ways than by contraction due to drying, he believes that evidence from Victoria Island, discussed later, suggests that in places such an origin accounts for small sorted polygons like those found on the surface of the central parts of many larger polygons and possibly for forms like those illustrated by Plate 2, figure 1 (see also Troll, 1944, figs. 35, 36, p. 607-608, who ascribes such forms to multigelation). In this connection it is worth noting that sorted polygons have also been recorded from arid regions (Troll, 1944, p. 548). Contraction due to drying remains a favorite hypothesis for the origin of some types of nonsorted polygons, especially small ones. However, it should be noted that large nonsorted polygons, too, averaging 26 meters (80-90 feet) in diameter and occurring in New Mexico, have been reported as desiccation phenomena (Lang, 1943). According to Steche (1933, p. 230, 233) the dispersion of colloids, leading to hardening of clayey ground, is a major factor in promoting contraction by drying.

A number of objections to the hypothesis that sorted or nonsorted polygons may result from contraction due to drying have been put forward.

1) As pointed out by Högbom (1914, p. 313), Nansen (1922, p. 111), and others, the circular form of sorted circles argues against the applicability of the contraction hypothesis to them; in view of the probable genetic relationship between some sorted circles and sorted polygons, therefore, it also argues against sorted polygons being due

to such a cause. This general objection applies to any attempt to explain all large forms of sorted polygons by any contraction hypothesis, including Taber's version. However, this argument does not apply to the idea that some small sorted polygons, such as those mentioned above, start as nonsorted polygons.

2) Small nonsorted polygons are typically convex whereas polygons caused by drying in temperate regions tend to be quite flat or concave with curling edges (Högbom, 1914, p. 322). This is an oft-quoted objection, but Elton (1927, p. 176-180) observed convex nonsorted polygons that are demonstrably due to drying, and gives various other reasons for doubting the validity of this objection. In addition to the reasons cited by Elton, it seems likely that in regions of deep freezing, individual nonsorted polygons with marginal fissures would tend to freeze from the sides as well as from the top. In an open system ice lenses would therefore tend to form parallel to the marginal cooling surface, as well as from the top, and lead to a lateral thrust that would tend to dome the polygon surface (Beskow, 1930, p. 628). In a closed system doming would result from freezing and expansion of the confined core in much the same way that a cube of ice is domed when artificially frozen in a partitioned tray.

3) Nonsorted polygons are best developed in polar regions, even though evaporation and drying are particularly meager there as compared with non-polar regions (Högbom, 1914, p. 322; Nansen, 1922, p. 109). However, the present writer does not agree that the conditions in polar regions are necessarily less favorable for the development of nonsorted polygons by drying. Alternation of deep ground soaking in the spring with later drying appears to be generally more prevalent in polar regions than elsewhere.

4) Fissures of nonsorted polygons tend to remain open even though the ground is thoroughly saturated (Högbom, 1914, p. 322; Nansen, 1922, p. 109). However, Steche's (1933, p. 230) conclusion that dispersion of colloids is a major factor in hardening the ground may help to explain the apparent anomaly. Furthermore observations show that well developed fissures caused by drying tend to persist in spite of becoming saturated (see following discussion of observations on Victoria Island and Banks Island).

5) According to Elton (1927, p. 178), nonsorted polygons have been observed where the effect of drying is negligible.

6) Nonsorted polygons have been observed in sandy and stony material not normally subject to formation of fissures due to drying (see Washburn, 1947, p. 101 and Pl. 30, fig. 1), and some of these have shallow fissures without underlying ice veins such as those described by Taber. The writer ascribes some of these forms to a stretching and cracking of the surface caused by pressure from below (see discussion of cryostatic hypothesis). Like the previous objection, this one merely indicates that the particular variety of polygon referred to is not the result of contraction by drying.

7) The writer finds it difficult to extend Taber's (1929, p. 457-458; 1930a, p. 120-122; 1943, p. 1522-1524) laboratory results to the field as an explanation for large nonsorted polygons such as tundra polygons, because the scale difference is on the order of 1:1000.

Observations on Victoria Island and Banks Island.—Observations by the writer on Victoria Island and Banks Island tend to confirm the conclusions of Wulff (1902, p. 81-84) and others as to the importance of drying in forming small nonsorted polygons. At DeSalis Bay on Banks Island fresh-appearing polygonal fissures on a drying mud flat could be traced upslope into well developed older and stable nonsorted polygons with convex surfaces, and finally, in the flat beyond, into still older, eroded forms covered by *Dryas* vegetation (Pl. 6, fig. 1). Similar observations were reported by Ahlman (1936, p. 12-13). The proved ability of contraction by drying to form typical polygonal fissures and the fact that muddy areas like the one just described are subject, year after year, to alternate wetting and drying argue for the importance of desiccation. It seems to the writer that in such areas drying would lead to a quantitatively greater contraction of the ground than either freezing or thawing and that it would be the dominant force. To the extent that the fissures formed by drying constitute lines of weakness, contraction resulting from other causes should merely tend to emphasize the existing contractional pattern rather than to initiate new ones. It is significant that once a fissure pattern is formed it tends to persist. Stones and vegetation may help to maintain the lines of weakness, but even without such aid the pattern if superficially erased will tend to reform along the same fissures. The writer determined this experimentally by saturating fissures due to drying so that water covered the surface completely; yet the main fissures reformed in the same places upon subsequent

desiccation. It seems probable that fissures once formed, will also gradually extend themselves downward as the surface of the ground is gradually lowered and thus keep pace with the reduction of the land surface. However, the field evidence clearly suggests the possibility of other origins than drying for nonsorted polygons. Elton (1927, p. 190), for instance, recognized four ways in which such polygons could form.

Observations at Holman Island Post, Victoria Island, suggest that miniature sorted polygons in some instances may start as nonsorted polygons. In places small sorted polygons have gravel borders of shallow depth that tend to merge into stone-free fissures where the fissures become very narrow. These sorted polygons are believed to have formed as the result of gravel washing, or otherwise moving, into the fissures of nonsorted polygons and accumulating there as a lag concentrate during the gradual lowering (if any) of the land surface.

Contraction due to low temperatures. — Another form of the contraction hypothesis explains nonsorted polygons as due to the contraction of frozen ground at low temperatures. Spethmann (1912) suggested that this process might be important in the formation of small nonsorted polygons and of linear fissures. The most detailed presentation of this hypothesis, however, was by Leffingwell (1919, p. 205-212) who applied it to the formation of tundra polygons. According to Leffingwell the bordering fissures that outline tundra polygons are characterized by ice wedges that have grown in fissures developed by frost cracking. Taber's (1929, 1930b) and Beskow's (1947, p. 13, 21, 89, 100) work clarifies how clear ice can grow in ground fissures, whatever their origin. Following Leffingwell's discussion, contraction caused by low temperatures has been generally accepted as an adequate explanation for tundra polygons, and Black (1951) reports that as yet unpublished, detailed work of his in the vicinity of Point Barrow, Alaska, fully confirms Leffingwell's main conclusions. Richmond (1949, p. 150-151) has recently adopted the explanation for sorted polygons.

Several objections to this contraction hypothesis may be listed.

- 1) Many of the phenomena cited by Leffingwell in support of the hypothesis can be equally well cited in support of the cryostatic hypo-



Figure 1. — Nonsorted polygons, DeSalis Bay, Banks Island.
Scale given by notebook measuring 16×20 cm.



Figure 2. — Concentrations of fines underlying surface gravel, vicinity of Holman Island Post, Victoria Island.

thesis. Although the present writer formerly accepted contraction due to low temperatures as an adequate explanation for linear fissures (Washburn, 1947, p. 102-103), further observations on Victoria Island indicate that alternative explanations are possible in places.

2) As noted under objection 1) in discussion of contraction due to drying, the analogy between sorted circles and sorted polygons argues against Richmond's attempt to account for the latter by contraction due to low temperatures.

3) Exposures do not show contraction fissures or ice veins extending from the surface into frozen ground and cutting ice layers (Taber, 1943, p. 1520).

4) It remains to be proved that contraction resulting from low temperatures is capable of causing a polygonal pattern of fissures (Taber, 1943, p. 1521), but the work of Black, mentioned above, may provide this proof.

5) Some ice veins extend below the depth of seasonal change in temperature (Taber, 1943, p. 1521).

Contraction due to thawing. — Penck (1912) mentioned the idea that when ground with a high ice content thaws in the spring, contraction caused by thawing must occur because of the reduction in volume resulting from the change of ice into water. He believed that nonsorted polygons form as a result of such contraction and that in places stones are either pushed into the fissures by multigelation or slide into them to produce sorted polygons. Nansen (1922, p. 109-111) developed essentially the same hypothesis, apparently independently, but applied it to nonsorted polygons only. Although the present writer does not accept this hypothesis, he believes, as discussed later under the cryostatic hypothesis, that thawing may possibly lead to collapse features that produce polygonal fissures.

Several objections can be raised to the hypothesis as stated by Penck and Nansen.

1) It seems improbable that large sorted polygons can be derived by any fissuring process indicated under objection 1) in discussion of contraction due to drying.

2) It has not been demonstrated that thawing of frozen ground can actually lead to the formation of fissures except in the sense of

collapse features as noted above. With the thawing hypothesis in mind, the writer examined recently thawed and still-saturated muddy shores without finding any supporting evidence.

Convection Hypotheses

Convection due to temperature-controlled density differences. — Several hypotheses explaining patterned ground as the result of convection have been put forward, differing mainly in the cause of the assumed convection. Nordenskjöld (1909, p. 64) was stimulated by Bénard's (1900) work on experimentally induced convection currents in a viscous medium subjected to heating on its lower surface. Impressed by the similarity in surface patterns, Nordenskjöld suggested that sorted polygons result from aqueous convection currents set up by the difference in temperature at the surface of the tjaele (as defined by Högbom, 1914, p. 260) and the surface of the ground. The stone borders were thought to represent the place where descending water washed away the fines. Later Low (1925) and Gripp (1926; 1927, p. 10-27; 1929, p. 154-163) applied the convection hypothesis to practically all forms of patterned ground and invoked the density differential between water at 4°C . and 0°C . as the cause of the assumed convection. According to this version of the hypothesis, water set free by thawing and initially at 0°C . sinks as its temperature is raised and its density is increased until maximum density is reached at 4°C ., thus inducing convection currents assumed to be capable of lifting stones and distributing them radially.

Although convection based on temperature-controlled density differences is accepted by many geologists, especially in Europe, the hypothesis is subject to the following objections.

1) Laboratory studies such as Bénard's (1900), Gripp and Simon's (1934), and Romanovsky's (1939) do not reproduce field conditions and by themselves cannot be accepted as proving convection currents in the ground (see Steche, 1933, p. 213-214). Gripp and Simon's experiment, for instance, appears to have been carried out on an inclined surface so that artesian effects may have been introduced. Also the scale of the experiment is unrealistic.

2) The density difference between water at 4°C . and 0°C . is believed to be incapable of producing density currents sufficiently

strong to carry stones against gravity (Elton, 1927, p. 184; Poser, 1931, p. 220).

3) Field investigations show that the assumed temperature gradient from 4°C . at the surface to 0°C . at the tjaele does not necessarily exist (Poser, 1931, p. 221-222, 1933, p. 106; Steche, 1933, p. 210-211; Sørensen, 1935, p. 32).

4) According to Elton (1927, p. 184) convection should carry stones of different sizes at different rates, yet stones of various sizes are jumbled together in the borders of stone polygons.

5) Elton (1927, p. 184) and Poser (1931, p. 223) found no evidence that stones in the borders of sorted polygons are carried downward as would be expectable according to the convection hypothesis. Gripp (1929, p. 155) disputed the lack of such evidence, mainly on the basis of having observed in one area a tendency toward a diminution in size or the absence of stone borders where two sorted circles met. The present writer does not believe such surface evidence proves that the stones have been carried downward again by convection. An alternative interpretation, for instance, is that two upward-moving tongues of material (see cryostatic hypothesis) have joined at the surface and disrupted any stone border between them.

6) In many places stones remain nonsorted (Elton, 1927, p. 184).

7) The writer believes that field evidence of upward movement in the centers of circles and polygons can be explained by processes other than convection (see cryostatic hypothesis).

Convection due to saturation-controlled density differences. — Sørensen (1935, p. 34) suggested that convection in the ground is caused by density differences between the highly saturated, and therefore comparatively light, material immediately overlying the tjaele and the less saturated, and therefore heavier, material above. He accepted Hamberg's (1915, p. 606-613) explanation for the upfreezing of stones and suggested that the principal role of convection is to move stones radially rather than upward.

As an objection to this convection hypothesis it may be argued that even though differences in water content of unconsolidated ground would lead to greater mobility of the water-saturated portions, it does not necessarily lead to convection as brought out by Steche (1933,

p. 211-213). If an external force were exerted on the more saturated material movement could be initiated on a horizontal surface, but it is not proved that the static weight of the overlying material is adequate to serve as this force. For instance, in general, in the case of frost boils on a road (Beskow, 1947, p. 2), which represents an analogous situation, the passage of traffic appears to be essential to the displacement of the saturated material. Where individual large boulders rest directly on highly saturated and mobile fines, however, it is readily understandable that the density difference between the individual boulders and the fines might force the fines upward in voids between the boulders to form isolated muddy patches.

Convection due to ice thrusting. — Eakin (1916, p. 80-81) developed the hypothesis that within a sorted polygon there is differential ice thrusting that gives rise to convection. He believed that during freezing the upper part of the central fines exerts a thrust against the stone border because of the greater moisture content of the fines. The base of the stone border, on the other hand, exerts a thrust against the base of the central fines because the moisture at the base of the stone border tends to freeze first as a result of the freer air circulation in the fragmental zone. Eakin suggested that this force could set up a convection that would help to segregate coarse and fine material.

The hypothesis of convection due to ice thrusting has not been generally accepted for several reasons.

- 1) The hypothesis rests on the unproved assumption that the forces described actually give rise to convection.
- 2) The hypothesis does not explain sorted circles.
- 3) The hypothesis does not explain the initiation of sorted polygons.
- 4) The hypothesis assumes freezing in a closed system.

Weathering Hypothesis

Meinardus (1912b, p. 5-6) suggested that easily weathered boulders might give rise to sorted circles in boulder fields but he did not advance weathering *in situ* as a general explanation of these forms. Nansen (1922, p. 111-120), however, advanced the weathering hy-

pothesis as a general explanation for sorted circles and sorted polygons. According to this concept, chance depressions in the ground retain moisture longer than adjacent areas without depressions so that comminution by frost action is concentrated in the depressions. This situation may prevail on either unconsolidated material or bedrock. As a result of differential weathering, material in the depressions becomes broken down into small fragments more quickly than the marginal material; fines thus become concentrated and, when sufficiently abundant, tend to push the coarser marginal fragments together because of the alternating expansion and contraction of the ground during freezing and thawing. In this way adjacent sorted circles gradually develop, impinge upon one another, and eventually turn into sorted polygons. It seems possible that the cross section of a "dolomite rosette" and of a "normal stone bordered polygon" described by Ahlmann (1936, p. 9-11), and the sorted forms ascribed by Troll (1944, p. 586-588) to the growth of needle ice (*Pipkraken*), could be explained by the weathering hypothesis as advanced by Nansen. Essentially the same hypothesis is followed by Huxley and Odell but extended by Huxley (in postscript to Huxley and Odell, 1924) and later by Elton (1927, p. 173), to include nonsorted polygons. According to the extended concept, based on transitional forms observed by Elton (also described by Högbom, 1910, p. 56; 1914, p. 321), continued weathering of sorted polygons can lead to comminution of the stone borders with the result that nonsorted polygons are developed. However, Elton cited this process as only one of four ways in which such polygons could originate.

There are at least two general objections to the weathering hypothesis.

- 1) The general regularity of sorted circles and sorted polygons is difficult to explain on the basis of chance distribution of initial depressions. Nansen (1922, p. 116) attempted to account for the regularity by assuming that during freezing small centers will exert less radial pressure than larger ones and that this disparity in forces will eventually lead to similar size polygons. Nansen's argument does not seem well founded in view of the lack of evidence for transitional stages in recently formed patterned ground on young emerged coasts. On the basis of observations on Victoria Island, however, the present writer believes that regularity of small, so-called miniature forms

can be explained in a different manner, discussed below under observations from Victoria Island.

2) According to the weathering hypothesis as stated by Nansen it would seem logical to expect that sorted circles and sorted polygons should show a size gradation of fine to coarse material from the centers towards the borders; yet many sorted circles and sorted polygons are characterized by a center of uniform fines abutting sharply against the stone border. Although Huxley and Odell (1924, p. 211-212, 220-223) suggested that stone borders are stabilized by a gutter beneath them, which acts as a drainage channel for removal of fines, this does not in itself explain the lack of size gradation in the more central portions of many sorted circles and sorted polygons. Obviously this objection applies only to patterned ground showing such a lack of size gradation.

Observations on Victoria Island. — The writer believes that in at least two types of terrain on Victoria Island he has found evidence that miniature sorted forms, characterized by a size gradation from centers toward borders, may originate by differential weathering *in situ*.

On trap bedrock in the vicinity of Holman Island Post it was possible to observe small, shallow, muddy depressions that had a center of fines that graded radially outward through grus to evidently frost-wedged fragments of the adjacent bedrock and then into the unaffected bedrock itself. In some places the fines were minute in quantity in comparison with the gravel-size material, and it seems inconceivable that the gravel could have been sorted out of the fines by multigelation. The lithologic character of the material and the size gradation from muddy center to bedrock border make it clear that these particular forms originated by differential weathering, with the area that remained moist the longest being the locus of the finest material. The pattern of some of these forms tended to be polygonal rather than circular. This is believed to be the result of contraction and the formation of polygonal fissures, due to drying, in fines originally underlying coarser material. The accumulation of fines below coarser material (and above frost-wedged bedrock) would be expectable since the surface dries out first as pointed out by Nansen (1922, p. 118) and fines tend to wash downward. Once formed, such fissures would provide a channel into which the coarser surface material could be washed or

moved by microsolifluction. The rapid downward draining of moisture in the channels would also tend to slow weathering here, as compared to the muddy centers, and would therefore help to maintain the stony borders as brought out by Huxley and Odell. Rillwork along the fissures is likely to widen them so that a grus border may be quite wide.

The second type of terrain in which miniature sorted forms are believed to have originated by weathering consists of slabby carbonate gravel of emerged beaches near Holman Island Post. Here a number of minute accumulations of fines up to 4 cm. thick lay immediately beneath the top layer of gravel and tended to rest on flat tabular stones, generally directly below interstices in the gravel above (Pl. 6, fig. 2). In at least one place the accumulation conformed exactly to the shape of the flat stone on which it rested. As revealed by a hand lens, the fines were composed of non-quartzose, weathered, sand-size particles that could be disintegrated and rubbed smooth between the fingers. A gradation occurred from minute muddy accumulations to larger ones that gave a definite but poorly defined pattern to the surface gravel, the pattern being characterized by edgewise stones marginal to the accumulations. The writer interprets these concentrations of fines as a weathering product that had accumulated partly by washing down between the slabby gravel and eventually coming to rest on flat stones, and probably partly by weathering *in situ* because of the ability of the fines to retain more moisture than the adjacent gravel. Once the accumulations were large enough to retain sufficient moisture to permit significant frost expansion, they would tend to press against the adjacent gravel and produce the observed edgewise orientation of the gravel. The uniformity in size of the individual forms is probably accounted for by the uniform size of the beach gravel that acts as a sieve above, and eventually as a stop below, the weathered material.

In many ways the observed forms appear to be similar to the concentrations of fines described by Troll (1944, p. 611-613) and ascribed by him to the action of needle ice (*Pipkraken*). However the fines were not knobs on a layer of lower-lying fines as in the cases described by Troll, and the present writer questions whether the activity of needle ice would initiate the accumulations observed on Victoria Island, although he visualizes the probability of needle ice

growing from such accumulations, once they are initiated, and helping to shoulder aside the adjacent gravel. Although needle ice was not noted in this particular area, it was observed at several different places in the vicinity of Holman Island Post early in the morning on frosty September days. At such places the vertically oriented ice crystals tended to separate fines in a layer-like manner. The occurrence of needle ice in a true arctic climate is thus firmly established, a point worth noting in view of Troll's (1944, p. 580) statement that he was unable to find any reference to such occurrences in the literature.

Cryostatic Hypothesis

It has been recognized that progressive freezing from the surface downward to the permafrost table sets up a large hydrostatic pressure in the unfrozen material that is confined between these surfaces, as in a press, and which must itself eventually freeze and heave (Muller, 1947, p. 21, 68). Uniform heaving over an extensive area is unlikely in view of the fact that irregularities in the surface of the ground and in the surface of the permafrost table, and irregularities in the character of the plant cover and of the material undergoing freezing would result in the complete freezing of the ground down to the permafrost table in some places sooner than in others. Consequently the pressure created would become differential and cause unequal stresses. Under these conditions the stresses are twofold in character: (1) The stress due to growth of ice crystals, and (2) the stress due to the increasing hydrostatic pressure of the confined and still unfrozen muddy material as downward freezing from the surface¹ nears the permafrost table. Because of analogy with a hydrostatic press and because freezing is the initiating factor, the writer suggests that this concept be termed the *cryostatic hypothesis*.

Glinka (1914, p. 174, 238-239), following Sukachëv (1911), indicated that the cryostatic process led to the formation of nonsorted circles and mounds. More recently Porsild (1938) advanced essentially the same mechanism to explain pingos, and Sharp (1942, p. 298), to explain earth mounds and involutions. Sochava (1944; see Poiré,

1. The presence of a zero curtain and the investigations of thermal regime described by Muller (1947, p. 17-21) throw doubt on the importance of freezing from below as accepted by Poser (1933, p. 113).

1949) appears to refer nonsorted circles (spot-medallions) to cryostatic pressure, as does Rousseau (1949, p. 45-47) in a somewhat different form. More recently Hopkins and Sigafoos (1951) have explained several different types of nonsorted circles and nonsorted polygons that are expressed by vegetation, by combining expansion due to freezing, to account for the surface pattern, with the movement of unfrozen material by cryostatic pressure, to account for the internal structure. Their study is particularly noteworthy in that it is based on a joint geological and botanical investigation. The explanation adopted by Hopkins and Sigafoos for the forms of patterned ground they describe is dependent upon the presence of vegetation and peat and clearly does not apply to forms, such as illustrated by Plate 1 (fig. 2) and Plate 7, where vegetation is not a factor.

The present writer believes that possibly the cryostatic hypothesis can be extended to explain a wide variety of patterned ground. He suggests that muddy debris squeezed between the downward freezing layer and the permafrost table is in favorable places injected upwards at points of easiest relief. The unfrozen material that would be the most mobile, and therefore the easiest to inject other conditions being equal, would normally be the material containing the most moisture and most silt-size fines (Beskow, 1947, p. 66). Such material might be formed as outlined under the weathering hypothesis. It should be noted that fines tend to wash downward and that since moisture tends to be concentrated at the surface of the permafrost table, weathering and production of fines is particularly favored there. Possibly the appearance at the surface of material from below could take place rapidly, but it seems equally possible that the surfaceward movement would occur gradually as the result of repeated squeezings.

Once a tongue of material is started upward, the following factors could operate at all levels above the permafrost table and would tend to promote continued differential movement of the tongue toward the surface. (1) Since pressure lowers the freezing point of water (see discussion by Taber, 1930a, p. 115), the hydrostatic pressure developed in the unfrozen material trapped between the downward freezing layer and the permafrost table would tend to lower the freezing point of the unfrozen material and hence to lengthen the period during which it could be most easily injected. Furthermore this pressure, particularly if localized, might lead to regelation effects (in the



Figure 1. Sorted circles, vicinity Holman Island Post, Victoria Island.



Figure 2. Columns in gravel, vicinity Holman Island Post, Victoria Island. 6 in. ruler in foreground; depth of excavation here about 60 cm. Column in background (on which hammer is lying) formed sorted circle at surface; all other columns lay below surface.

English sense) that would facilitate the surface movement of material. (2) Continued mobility of fines while adjacent coarser material is frozen is favored because fines, due to capillarity, normally contain more moisture than coarser material and because saturated ground, as a result of the latent heat of fusion, freezes more slowly than ground with less moisture. This zero-curtain effect is said generally to delay freezing for more than a month near the permafrost table (Muller, 1947, p. 17-18). (3) There is also a tendency for fines to remain unfrozen, and therefore subject to injection, while adjacent coarser material freezes, due to the fact that the freezing point is in part a function of grain size, with the water in the finest particles freezing last (Beskow, 1947, p. 5, 14-21). Holmquist (1897, p. 418) recorded clay, containing ice lenses, that was still unfrozen at a temperature of $-5^{\circ}\text{C}.$, and Taber (1929, p. 432; 1930b, p. 311) observed soft clay associated with ice lenses during laboratory freezing experiments. (4) The volume increase in moisture resulting from lowering of temperature from $4^{\circ}\text{C}.$ to $0^{\circ}\text{C}.$ would tend to increase the hydrostatic pressure developed in unfrozen material. This pressure effect is emphasized by Glinka (1914, p. 174), following Sukachëv (1911).

If the material subject to injection were normally the richest in fines, injection could result in a sharply defined sorting action that brought fines next to coarser material without a size gradation between the two. Therefore the writer suggests that in addition to forming some varieties of nonsorted circles in tundra, the process may also form sorted circles of the type described from Svalbard (Pl. 1, fig. 1) and from Akpatok Island (Polunin, 1934, phot. 11, facing p. 353), where the central fines appear to have broken through a surface layer of stones. Continuation of the process would lead to adjacent sorted circles coalescing and forming sorted polygons.

The writer believes that the cryostatic hypothesis may also account for some forms of nonsorted polygons (and linear fissures) as well as for some sorted and nonsorted circles. According to this concept the hydrostatic pressure developed in the unfrozen material trapped between the downward freezing layer and the permafrost table results in the heaving of the overlying layer and, since this layer is already frozen and brittle, the cracking or even shearing of the layer if the pressure from below is sufficient. Essentially the same pressure effect on the overlying layer would be achieved by the eventual

freezing and consequent expansion of the trapped material, which would represent the end pressure effect in the cryostatic process. Poser (1931, p. 224-225) observed small radial "expansion cracks" that he ascribed to heaving, Taber (1943, p. 1526) referred to differential frost heaving as producing fractures that may be occupied by ice, and Hopkins and Sigafoos (1951, p. 67-68) described miniature Zellenboden with dilation cracks due to heaving.

Although Hopkins and Sigafoos emphasized the formation of such fissures in a thin layer a few inches thick, it seems possible that in places a much thicker layer is involved and that cryostatic pressure effects might well lead to prominent intersecting fissures as well as to miniature ones. Typical polygonal fissures could result if the pressure were focused at several points (representing the junction of three or more fissures) rather than concentrated linearly. Also it seems possible that intersecting fissures could be developed by a gentle heaving and stretching of the ground that would leave no clearly defined unevenness of the surface. In the case of nonsorted polygons with ice veins (ice wedges of Leffingwell, 1919, p. 205), the ice veins might be interpreted as injections along the fissures with the source of the ice lying in the moisture concentrated at the surface of the permafrost table. However, as described by Beskow (1947, p. 13, 21, 89, 100), ice layers tend to grow in fissures because of the reduced pressure there, and tend to widen a fissure once it is formed; vertical ice veins might therefore develop and grow in vertical fissures of any origin.

If it is granted that heaving of the ground occurs due to the final freezing of moisture accumulations at the surface of the permafrost table (the final stage in the cryostatic process), the thawing of such accumulations should lead to readjustments of the ground surface by settling. This settling might follow any fractures formed in the ground during freezing and so emphasize them. It might also account for an absence of doming at intersections of fissures or even for a depression there. The writer believes that it is also possible for thawing, which would be emphasized by any lowering of the permafrost table due to a climatic change, to create collapse structures that form pits and possibly polygonal fissures.

The constant size of some circles and polygons can perhaps be explained by the fact that in a given area and with a given mantle

the depth to the permafrost table is generally constant. Therefore both the amount of unfrozen material subject to cryostatic pressure and the pressure itself would tend to be constant. As Troll (1944, p. 619) pointed out, the depth of thawing may be a major factor in determining the various forms of patterned ground. It should be emphasized in this connection that the cryostatic hypothesis does not necessarily depend on the presence of permafrost. Any impervious and resistant surface, such as seasonal tjaele or bedrock, would have the same effect if the climatic conditions led to the accumulation of moisture on its surface and to the downward freezing of the overlying material. Thus the thickness of the layer above the permafrost table, seasonal tjaele, or bedrock, as the case may be, may help to determine the dimensions of patterned ground.

The evidence from Victoria Island, discussed below, suggests that injection of fines and heaving and stretching of the ground surface due to hydrostatic pressure from below, do in fact occur and that such pressure may result in various forms of patterned ground. However, the writer does not wish to urge that the cryostatic hypothesis be regarded as an over-all explanation for patterned ground, but merely that it receive more recognition than in the past as a working hypothesis for such forms of patterned ground as possibly may be explained by it. Unfortunately the time of year when the cryostatic process would be most active in the ground is the period when snow cover and cold would make excavations and detailed field work the most arduous, and would therefore make the process the most difficult to observe.

The writer has seen no published objections to the cryostatic hypothesis as applied to the varieties of patterned ground just discussed, but he regards the regularity of pattern in some sorted and nonsorted polygons as continuing to be a major difficulty.

Observations on Victoria Island. — In a number of places in the vicinity of Holman Island Post on Victoria Island there are sorted circles, 15 cm. — 1 meter in diameter, in emerged gravel beaches (Pl. 7, fig. 1). Any shells found are generally associated with the circles. Exhumation of the circles revealed a cohesive column of gravelly material containing a much larger percentage of fines than the adjacent gravel. A slight depression in the surface of the gravel was common next to the columns. In some places the columns also occurred



Figure 1. — Columns arising from saturated silty debris on boulder, vicinity Holman Island Post, Victoria Island. Depth of excavation to tjaele about 80cm.



Figure 2. — Cross section of sorted circle, vicinity Holman Island Post, Victoria Island. Depth of excavation to tjaele about 70cm. Hammer is lying on surface of sorted circle ; 6 in. ruler on top of uncovered column. Note disturbed bedding of gravel and gravelly character of sorted circle.

beneath the gravel surface and gave no surface indication whatsoever of their existence (Pl. 7, fig. 2). Some columns appeared to arise from a layer of gravelly sand, but in one place at least nine columns rested on a large boulder that had a layer of saturated silty and clayey debris 1-2 cm. thick over its surface (Pl. 8, fig. 1). One of the columns here curved sharply upslope. The better-formed columns had a distinctly longer vertical than horizontal axis and approached a circular form. A vertical section of the columns and the adjacent platy gravel generally revealed strongly disturbed bedding in the gravel (Pl. 8, fig. 2; Pl. 9, fig. 1). Commonly the longer axes of stones occurring within the columns that lay beneath the surface were oriented parallel with the sides and top of the columns and were particularly tightly packed at the top. The core of the columns generally contained a higher proportion of fines than the margins. Although the cores had a diameter of some 10-15 cm., the upper part of those that extended to the surface tended to appear spread out with the fines disseminated into the surrounding beach gravel (Pl. 8, fig. 2).

The fact that some of the columns occur at the crest of ridges eliminates the possibility that they are caused by any form of artesian action. Their columnar character and tightly packed upper portions are consistent with the hypothesis that they are injection phenomena. In the case of the columns resting on the large boulder, noted above, localization is believed to have been effected by the fact that the boulder formed a discontinuity that promoted the concentration of ice and therefore of moisture when the ice melted. At the time of excavation there was a marked accumulation of ice encasing the lower part of the boulder. It seems to the writer that these sorted circles can be explained best by the cryostatic hypothesis.

At the crest of the ridge mentioned in the preceding paragraph a number of irregular nonsorted polygons, 2-3 meters in diameter and with narrow bordering fissures, occur in gravelly ground. In a few places there was a faint suggestion of doming of the ground where several fissures intersected. A large transverse pit across the nonsorted polygon illustrated by Plate 9, figure 2, showed that the bordering fissures, which were some 25 cm. deep and were characterized by gravel lying edgewise, occurred directly above an anticlinal bowing of the under-lying gravel. The latter structure in turn lay directly above a concentration of ice containing isolated included



Figure 1. — Cross section of columns, vicinity Holman Island Post, Victoria Island. Disturbed gravel between columns is free of fines. Pick end of hammer is pointing to thin bed of fine gravel, free of fines and apparently undisturbed, overlying gravelly sand.



Figure 2. — Nonsorted polygon, vicinity Holman Island Post, Victoria Island.

stones, small clay pellets, and vertically oriented bubble zones (Pl. 10). In places the small, round clay pellets were evidently derived from the break-up of a larger mass of clay. Upon starting to melt the ice showed granular outlines up to 1-2 cm. in diameter. The writer interprets the structures in the gravel as resulting from heaving caused by cryostatic pressure, with the heaving having stretched and fractured the frozen surface layer to produce the observed fissures. Upon thawing of the surface, gravel would slump into the fissures and assume an edgewise position. The bubbles in the ice would be the normal result of air dissolved in water separating out in the developing ice. If these interpretations are valid, polygonal and linear fissures, like those described by Paterson (1940, p. 99-107) from Baffin Island and England, may in places result from cryostatic pressure rather than from contraction due to low temperatures. Whether or not this form of the cryostatic hypothesis can be applied to large nonsorted polygons, such as tundra polygons, remains to be investigated. Certainly Black's observations at Point Barrow, Alaska, noted in this discussion of contraction hypotheses, should answer many questions regarding this type of patterned ground when they are published.

On Victoria Island and Banks Island the ground around ponds and lakes that have borders of unconsolidated material not uncommonly shows a prominent polygonal pattern characterized by fissures both parallel and transverse to the shore similar to those shown in Plate 11, figure 1, but more regular. In one place near Holman Island Post it was noted that this tetragonal pattern is crudely reproduced in miniature along the muddy border of a small shallow lake whose water level had dropped markedly after break-up. Both the large-scale and miniature patterns occur on a slight slope. In view of the localisation and character of the pattern it seems possible that the fissures may result from a repeated heaving of the ground and a following general collapse due to thawing of ice concentrations and to subsurface seepage toward the lake. Tension fractures parallel and at right angles to the shore of the lake would be an expectable result of such a general collapse. Pits in the surface of a large sandy flat with emerged beaches near Holman Island Post (Pl. 11, fig. 1) are interpreted, in a similar manner but with more confidence, as in part caused by thawing of ground ice and downward seepage of moisture, possibly as a result of a lowering of the permafrost table



Figure 1. — Concentration of ice with vertical bubble zones underlying anticlinal bowing of gravel of nonsorted polygon shown in Plate 9, Figure 2.

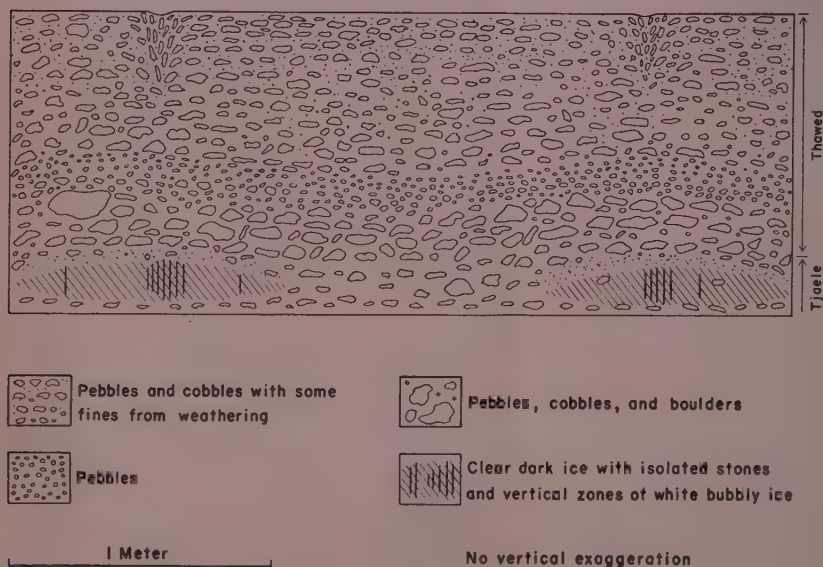


Figure 2. — Cross section of nonsorted polygon shown in Plate 9, Figure 2.

following a climatic change. According to this interpretation, the pits are thermokarst phenomena (Muller, 1947, p. 83-84).

The following observations from Victoria Island do not apply strictly to patterned ground in view of the fact they do not form a regular pattern. However, the phenomena seem to be closely enough related to be worth mentioning here, particularly since they can probably be explained by the cryostatic hypothesis.

The surface of the large sandy flat noted above is characterized by long, intersecting, linear fissures, a number of which are shown in Plate 11, figure 1. Some of the fissures cut across the emerged beaches at right angles and extend through distances in excess of 500 meters (Pl. 11, fig. 2); others parallel the ridges through distances up to 500 meters (Pl. 12). The edges of most of the fissures are raised (Pl. 12, fig. 2) similar to the borders of some nonsorted polygons illustrated by Leffingwell (1919, Pl. XXX, facing p. 206). However, the fissures do not form typical polygonal patterns; rather the orientation of the fissures seems to be controlled by the trend of the beaches and by the steepest available slope at right angles to the beaches. Several of the most prominent downslope fissures extend from places where snow banks persist much longer than elsewhere, and the writer believes that these particular fissures are localized by seepage of ground water and are formed by cryostatic pressure due to its freezing. Muller (1947, p. 68) cites Vaislav for a similar occurrence. In the case of the prominent fissures paralleling the emerged beaches, the localization is probably also caused by a concentration of moisture. Such concentration could be brought about by damming of groundwater flow by a transverse rise in the level of the permafrost table. For instance a rise of this nature might result from the presence of a prominent strip of insulating vegetation in the inter-beach depression immediately downslope from a beach ridge (Pl. 12, fig. 2) or from the presence of a beach ridge itself. Alternatively fines within a beach might retain more moisture than elsewhere and localize cryostatic pressure in this way. Intersecting fissures of lesser prominence may be developed by more general heaving and stretching of the surface. Probably all the fissures are sites of ice veins.

On Wollaston Peninsula, southwestern Victoria Island, there are several well developed pingos similar to the ones described by Porsild

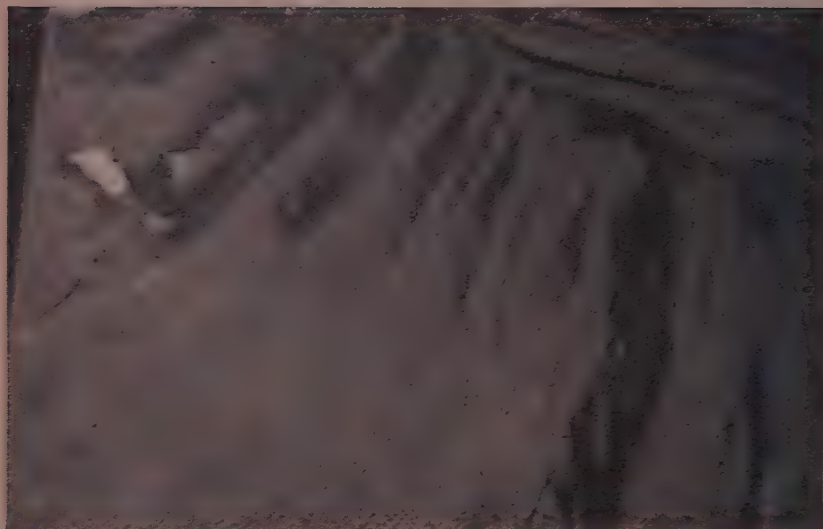


Figure 1. — Aerial view of pits in surface of sandy flat with emerged beaches, vicinity Holman Island Post, Victoria Island. Note tetragonal fissures.



Figure 2. — Aerial view of prominent fissure cutting across emerged beaches of sandy flat, vicinity Holman Island Post, Victoria Island.

(1938) from the arctic coast in the eastern part of the Mackenzie Delta region. One of the more striking pingos on Wollaston Peninsula is illustrated by (Pl. 13, fig. 1). It lies on the shore of a lake at an altitude of about 250 meters, and its summit stands 18.5 meters above the lake. The central part of the pingo is collapsed and reveals stratification, the lowest exposed layer consisting of a silty till, characterized by crystalline erratics, striated carbonate rocks, and a general absence of clay, and the upper layers consisting of bedded fines with relatively few stones (Pl. 13, fig. 2). Although Porsild described pingos as being in unglaciated areas, he recognized till in pingo sections observed by him and it is evident that he included, as non-glaciated, areas of emerged marine till and other areas that remained unfrozen until after emergence, probably in post-glacial time. There is clear evidence that Wollaston Peninsula was glaciated (Washburn, 1947, p. 50-56), but the silty character of the till, as revealed in the pingo, suggests that the till may have been deposited subaqueously. Former submergence of the area is not improbable (Washburn, 1947, p. 64-67), and the situation existing upon emergence would be therefore entirely consistent with Porsild's view that pingos arise from the freezing of a thick layer of unconsolidated material confined between a frozen surface above and bedrock below. Porsild calls upon a form of the cryostatic hypothesis based primarily on the idea that pingos originate where lakes have become covered by vegetal debris and the lakes and underlying material have subsequently become deeply frozen. However, the writer believes that the cryostatic hypothesis as an explanation for pingos can also be applied to other areas. The fact that pingos tend to be associated with existing or former lakes, cited by Porsild as evidence for the dependence of pingos on lakes, perhaps can be equally well explained in some places by a sagging of the ground resulting from underlying material being squeezed out by the cryostatic pressure that developed the pingo.

Frostwedging Hypothesis

The writer believes that frostwedging is capable of explaining certain forms of patterned ground originating in bedrock. Observed patterns are circles and tetragonal polygons. The circles are believed to be caused by concentration of frostwedging at points along stratification planes and the polygons, by frostwedging along vertical joints.



Figure 1. Prominent fissure paralleling emerged beaches, sandy flat, vicinity Holman Island Post, Victoria Island.



Figure 2. — Detail view of fissure shown in Figure 1.

Observations on mainland and Victoria Island. — In the vicinity of Cape Hearne on the mainland north of Coppermine, the ground is characterized in places by a well defined tetragonal pattern and a number of circles (Pl. 14). At first glance from the air the forms appear to occur in unconsolidated material, but inspection from an altitude of a few hundred feet shows that they are outlined by huge angular blocks and that bedrock is very close to the surface as shown by the presence of low escarpments nearby. The bedrock here is almost flat-lying dolomite (Washburn, 1947, p. 30-31). Somewhat similar patterns were also observed from the air on the mainland to the north between Locker Point and Cape Krusenstern where the same bedrock prevails. On Victoria Island, about halfway between Richardson Island and the head of Prince Albert Sound, joints in flat-lying bedrock could be traced from the air into a similar linear pattern in nearby unconsolidated debris. In all these occurrences the linear patterns associated with bedrock tend to be more regular than the patterns in unconsolidated material only, in that the fissures are generally straighter and more continuous. It seems obvious that the tetragonal patterns associated with bedrock result from frostwedging along joints, and it seems probable that the circles are due to the fact that frostwedging along stratification planes has forced its way to the surface at weak points. Where there are joint systems at right angles to each other in bedrock overlain by unconsolidated material, it seems possible that repeated frostwedging in the joint systems may give rise to tetragonal polygons in the overlying material.

ORIGIN OF PATTERNS ON SLOPING GROUND

Artesian Hypothesis

Miethe (1912, p.243) suggested that meltwater on a slope, seeping into contraction fissures due to low temperatures, thawed the ground beneath the still-frozen surface and, as a result of artesian pressure, eventually forced mud upward through a stony surface to form sorted circles. Porsild (1925) called upon artesian flow to explain

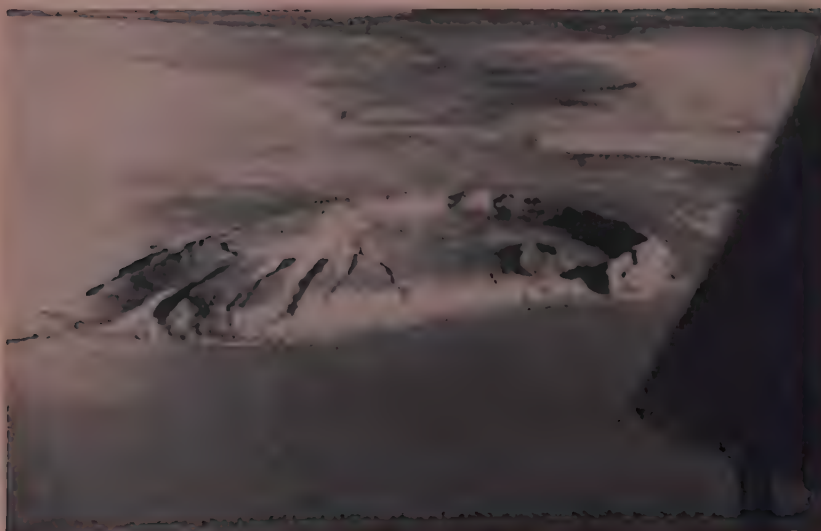


Figure 1. — Aerial view of collapsed pingo, Wollaston Peninsula, Victoria Island.



Figure 2. — Section exposed in interior of pingo shown in Figure 1. Hammer marks approximate boundary between silty till below and bedded fines above.

large domed vegetation mounds in Greenland. For reasons noted below, the writer does not subscribe to Miethe's concept of the artesian hypothesis but agrees with Porsild's explanation of the quite different Greenland features. He also believes that in places artesian flow is capable of explaining phenomena similar to sorted circles on some solifluction slopes.

As pointed out by Sapper (1912, p. 267) the Miethe concept is difficult to visualize in areas where the ground freezes solidly during the winter and then thaws from the surface downward. The writer suggests that the facts cited by Miethe (1912, p. 244) can be equally well explained by the cryostatic hypothesis.

Observations on Victoria Island. — On a solifluction slope near Holman Island Post the writer noted a few more or less isolated, silty, nonsorted circles, about 30 cm. in diameter, occurring amid discontinuous vegetation (Pl. 15, fig. 1). The average slope at these places is 4 - 5 degrees but the circles themselves form a sort of terrace on the slope. Excavation here showed that a silty layer with a few stones came to the surface at the sites of the nonsorted circles and that the adjacent material consisted of a dark brown soil with comparatively numerous stones (Pl. 15, fig. 2). The writer believes it is quite possible that these features were formed by saturated silty material breaking through to the surface as the result of artesian pressure..

Rillwork Hypothesis

Several early workers and, later, Poser (1931, p. 226-227; 1932, p. 53) suggested that rillwork and channelling could explain some sorted stripes. Although Poser advanced the rillwork hypothesis most strongly for the sorted stripes observed by him in East Greenland and the Faeroe Islands (Poser, 1932, p. 53), he accepted the solifluction hypothesis (see below) for apparently somewhat similar sorted stripes in other regions. The writer does not agree with Poser that forms such as he illustrates (Poser, 1932, p. 53) develop by rillwork, but he does believe that rillwork helps to explain the prominence of some downslope-directed fissures and depressions on solifluction slopes. Contraction of the ground by drying, or by some other fissuring process, is believed capable of developing polygonal fissures on a

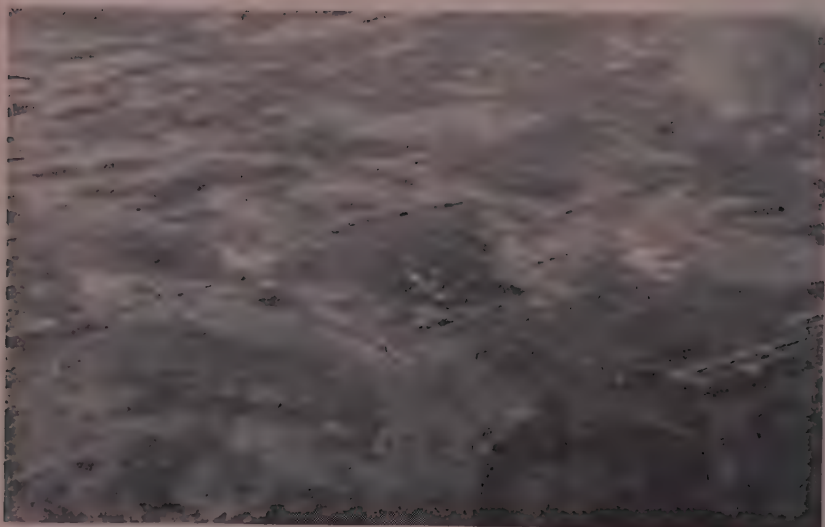


Figure 1. Aerial view of tetrangular fissures and isolated circles, vicinity Cape Hearne, mainland north of Coppermine. Trend of fissures is about north-south and east-west.

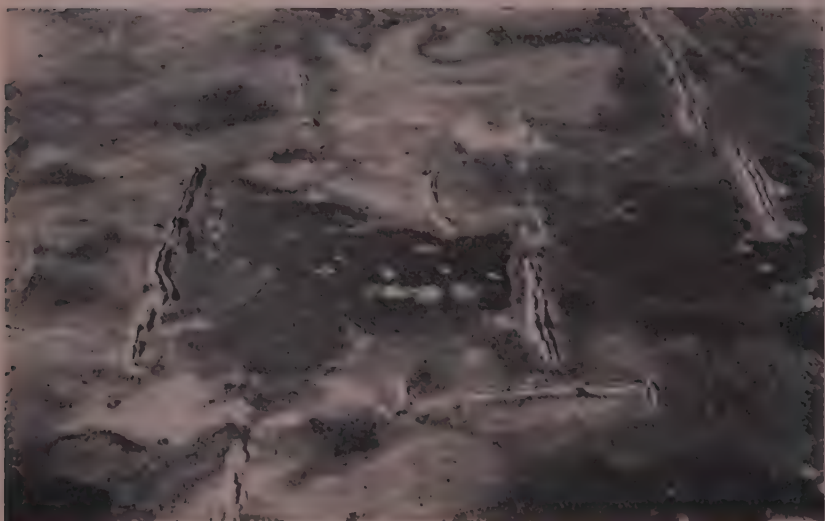


Figure 2. — Closer aerial view of central area of Figure 1.

slope as well as on a horizontal surface. Given a fissure pattern on a slope, it is reasonable to suppose that rillwork would emphasize the downslope-directed fissures at the expense of the transverse ones, and would tend to concentrate gravel in them. Since vegetation in many places takes root primarily in fissures or depressions, it helps to give prominence to the linear pattern of a solifluction slope, although the linear pattern of vegetation may also be developed in other ways.

The rillwork hypothesis, as conceived by Poser and others who think of channelling as being the initiating process in the formation of sorted stripes, is subject to several objections.

1) Erosion by rillwork and other channelling processes generally leads to branching channels rather than to nonbranched, evenly spaced, parallel channels such as would be required (see, for instance, Högbom, 1914, p. 33).

2) In many sorted stripes, especially in some of the miniature ones, the stones do not lie in fissures or depressions but rest loosely on the surface of the ground (Troll, 1944, p. 627).

Observations on Victoria Island. — On the solifluction slope near Holman Island Post, mentioned above, gradations can be traced from small fresh-appearing fissures in random directions to large downslope-oriented fissures characterized by gravel concentrations or vegetation. The fissures seem to be part of a continuous series, and the writer interprets this to indicate that the downslope-oriented fissures have been differentially extended by rillwork.

In places linear depressions develop downslope from boulders imbedded in a solifluction slope and probably originate by thawed material flowing past the boulder while its base remains anchored in the tjaele. A photograph by Steche (1933, Fig. 17, p. 262) suggests that similar depressions, with small stones concentrated in them by rillwork, gave rise to the sorted stripes illustrated.

Solifluction Hypothesis

Workers are generally agreed that patterns on sloping ground, such as sorted stripes, are the result of solifluction acting in conjunction with one or more of the processes advanced to explain patterns on horizontal ground. Nordenskjöld (1911, p. 194-197), Sapper (1912,



Figure 1. — Nonsorted circles on solifluction slope, vicinity Holman Island Post, Victoria Island.

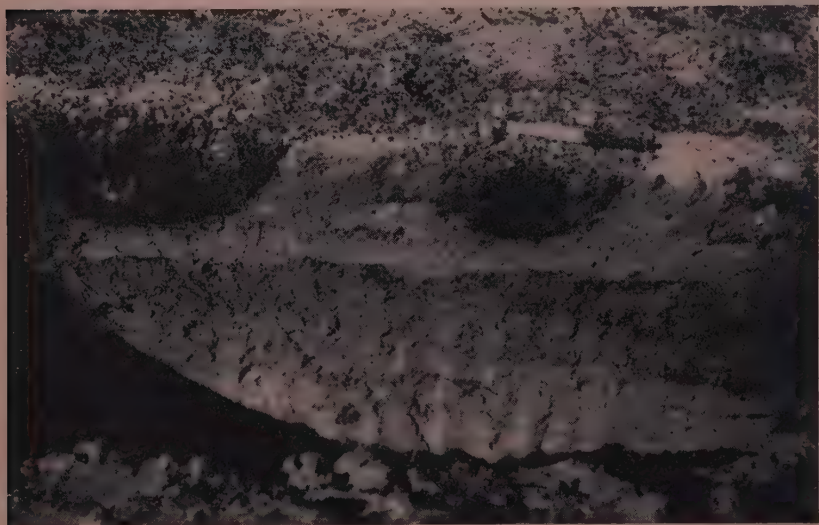


Figure 2. — Cross section of nonsorted circles shown in Figure 1. Hammer in same position as in Figure 1.

p. 262, 265), and many subsequent workers have clearly stated this view. As indicated above, other processes such as rillwork may play a contributory role in places.

POLYGENETIC ORIGIN OF PATTERNED GROUND

Not only are a number of different phenomena involved in the concept of patterned ground, but from the accumulated evidence it seems extremely probable that similar phenomena may be the result of different processes. Thus the writer believes that nonsorted circles amid vegetation in some places may be due to cryostatic pressure set up when the surface layer freezes downward and meets the permafrost table, and that in other places they may be due to artesian pressure on a slope. In the case of sorted circles it seems clear that some miniature forms, at least, may be caused by differential weathering *in situ*, that larger forms may be caused by cryostatic pressure, and that others may be caused by still different processes. Some miniature sorted polygons may be the result of differential weathering, and others the result of gravel accumulations in marginal fissures of small nonsorted polygons. Larger sorted polygons may be developed by coalescence of sorted circles or perhaps in still other ways. Some small nonsorted polygons are demonstrably formed by contraction due to drying; others may be formed by alternative types of contraction, by weathering from sorted polygons, or by cryostatic pressure. All these processes, with the exception of artesian pressure, probably operate on slopes as well as on horizontal surfaces with the addition of solifluction as the most important modifying factor. The polygenetic origin of patterned ground is emphasized by many investigators, including Poser (1931, p. 226) who decided that no one hypothesis could explain the variety of forms that exist.

Many mysteries will remain until investigators can recognize more clearly the different types of patterned ground and the stages through which each type may pass (Black, 1950, p. 263). Only then will it be possible to evaluate better the relative importance of the various formative processes. Detailed field excavations and laboratory studies

have been generally neglected but are of the greatest importance. For instance investigations relative to the orientation of stones in patterned ground according to the methods of till-fabric analysis (Holmes, 1949), as recently attempted by Lundqvist (1949), should be helpful. Botanical studies are vital. Studies like Troll's (1944), attacking patterned ground from the climatic point of view, are particularly valuable. With continuation of such work it should be possible to use the various types of patterned ground, in both existing and "fossil" forms, to indicate present-day or past climate, ground characteristics, processes operating in the ground, and absence or presence of, and depth to, permafrost.

BIBLIOGRAPHY

- AHLMANN, Hans W:son (1936) *Polygonal markings*, in : *Scientific results of the Swedish-Norwegian Arctic Expedition in the summer of 1931*, vol. II, part XII, p. 7-19.
- ANTEVS, Ernst (1932) *Alpine zone of Mt. Washington Range*, Merrill & Webber, Auburn, Maine, 118 pages.
- BENARD, Henri (1900) *Les tourbillons cellulaires dans une nappe li-quide*, *Revue générale des Sciences*, vol. 11, p. 1261-1271, 1309-1328.
- BESKOW, G. (1930) *Erdfliessen und Strukturböden der Hochgebirge im Licht der Frosthebung*, *Geol. Fören., Förhandl.*, vol. 52, p. 622-638.
- BESKOW, G. (1947) *Soil freezing and frost heaving with special appli-cation to roads and railroads*, Northwestern University, Technological Inst., 145 pages.
- BLACK, Robert F. (1950) *Permafrost*, in Trask, Parker D. (1950) *Applied sedimentation*, John Wiley & Sons, New York, p. 247-275.
- BLACK, Robert F. (1951) *Personal communication*.
- BRETZ, J. Harlen (1935) *Physiographic studies in East Greenland*, in : Boyd, Louise A. (1935) *The fiord region of East Greenland*, *Am. Geog. Soc.*, Spec. pub. no. 18, p. 159-245.
- EAKIN, Henry M. (1916) *The Yukon-Koyukuk region, Alaska*, U.S. Geol. Surv., Bull. 631, 88 pages.
- ELTON, Charles S. (1927) *The nature and origin of soil-polygons in Spitsbergen*, *Geol. Soc. London, Quart. Jour.*, vol. LXXXIII, p. 163-194.
- FRÖDIN, John (1913) *Geografiska Studier i St. Lule älvs Källområde*, Sveriges Geologiska Undersökning, Avhandlingar och Uppsatser, Arshök 7, No. 4, Ser. C., no. 257, 276 pages.

- GLINKA, K. (1914) *Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung*, Gebrüder Borntraeger, Berlin, 365 pages.
- GRIPP, K. (1926) *Über Frost und Strukturboden auf Spitzbergen*, Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Zeitschrift, 1926, p. 351-354.
- GRIPP, K. (1927) *Beiträge zur Geologie von Spitzbergen*, Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg, Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, vol. XXI, no. 3-4, p. 1-38.
- GRIPP, K. (1929) *Glaciologische und geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition 1927*, Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg, Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, vol. XXII, no. 3-4, p. 145-249.
- GRIPP, K. and SIMON, W. G. (1934), *Die experimentelle Darstellung des Brodelbodens*, Die Naturwissenschaften, vol. 22, p. 8-10.
- HAMBERG, Axel (1915) *Zur Kenntnis der Vorgänge im Erdboden beim Gefrieren und Auftauen sowie Bemerkungen über die erste Kristallisation des Eises in Wasser*, Geol. Fören, Förhandl., vol. 37, p. 583-619.
- HOGBOM, Bertil (1910) *Einige Illustrationen zu den geologischen Wirkungen des Frostes auf Spitzbergen*, Geol. Institution Univ. Upsala, Bull., vol. IX, p. 41-59.
- HOGBOM, Bertil (1914) *Über die geologische Bedeutung des Frostes*, Geol. Institution Univ. Upsala, Bull., vol. XII, p. 257-389.
- HOLMES, Chauncy D. (1949) *Glacial erosion and sedimentation*, in : Flint, R. F. et al. (1949) *Pleistocene research*, Geol. Soc. Am., Bull. vol. 60, p. 1429-1436.
- HOLMQVIST, P. J. (1897) *Ueber mechanische Störungen und chemische Umsetzungen in dem Bänderthon Schwedens*, Geol. Institution Univ. Upsala, Bull., vol. III, p. 412-432.
- HOPKINS, D. M. and SIGAFOOS, R. S. (1951) *Frost action and vegetation patterns on Seward Peninsula, Alaska*, U. S. Geol. Surv., Bull. 974, p. 51-101.
- HUXLEY, J. S. and ODELL, N. E. (1924) *Notes on surface markings in Spitzbergen*, Geog. Jour., vol. lxiii, p. 207-229.
- LANG, Walter B. (1943) *Gigantic drying cracks in Animas Valley, New Mexico*, Science, vol. 98, p. 583-584.
- LEFFINGWELL, Ernest de K. (1919) *The Canning River region, northern Alaska*, U.S. Geol. Surv., Prof. Paper 109, 250 pages.
- LOW, A. R. (1925) *Instability of viscous fluid motion*, Nature, vol. CXV, p. 299-300.
- LUNDQVIST, G. (1949) *The orientation of the block material in certain species of flow earth*, in : *Glaciers and climate*, Geografiska Annaler, häfte 1-2, p. 335-347.
- MEINARDUS, Wilh. (1912a) *Beobachtungen über Detritussortierung und Strukturboden auf Spitzbergen*, Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Zeitschrift, no. 4, p. 250-259.
- MEINARDUS, Wilh. (1912b) *Über einige charakteristische Bodenformen auf Spitzbergen*, Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

- zu Münster i.W., Sitzungsberichten (herausgegeben von Naturhistorischen Verein der Preussischen Rheinlande und Westfalens), Sitzung vom 26 Feb. 1912, p. 1-42.
- MIETHE, A. (1912) *Über Karrebodenformen auf Spitzbergen*, Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Zeitschrift, no. 4, p. 241-242.
- MULLER, Siemon William (1947) *Permafrost or permanently frozen ground and related engineering problems*, J. W. Edwards, Inc., Ann Arbor, Michigan, 231 pages.
- NANSEN, Fridtjof (1922) *Spitzbergen*, third edit., F. A. Brockhaus, Leipzig, 337 pages.
- NORDENSKJOLD, Otto (1909) *Die Polarwelt*, B.G. Teubner, Leipzig und Berlin, 220 pages.
- NORDENSKJOLD, Otto (1911) *Die Schwedische Südpolar-expedition, und ihre geographische Tätigkeit*, Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903, Stockholm, vol. 1, part 1, 232 pages.
- ORVIN, Anders K. (1942) *Om dannelse av strukturmark*, Norsk Geogr. Tidsskr., vol. IX, no. 3, p. 105-123.
- PATERSON, Thomas Thomson (1940) *The effects of frost action and solifluxion around Baffin Bay and in the Cambridge district*, Geol. Soc. London, Quart. Jour., vol. 96, part 1, p. 99-130.
- PENCK, A. (1912) *Über Polygonboden in Spitzbergen*, Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Zeitschrift, no. 4, p. 244-246.
- POIRÉ, I. B. (1949) *Microrelief forms in the tundras in Priamur'e*, U.S. Geol. Surv., mimeographed pub., 5 pages.
- POLUNIN, Nicholas (1934) *The vegetation of Akpatok Island*, Jour. Ecol., vol. 22, p. 337-395.
- PORSILD, A. E. (1925) *Iagttagelser over den grønlandske Kildeis (Grl.: Sêrsineq) og dens Virkninger paa Vegetationen of Jordoverfladen*, Særtryk af Geografisk Tidsskrift, vol. 28, no. 3, p. 3-11.
- PORSILD, A. E. (1938) *Earth mounds in unglaciated arctic northwestern America*, Geog. Rev., vol. XXVIII, p. 46-58.
- POSER, Hans (1931) *Beiträge zur Kenntnis der arktischen Bodenformen*, Geologische Rundschau, vol. 22, p. 200-231.
- POSER, Hans (1932) *Einige Untersuchungen zur Morphologie Ostgrönlands*, Medd. om Grønland, vol. 94, no. 5, 55 pages.
- POSER, Hans (1933) *Das Problem des Strukturbodens*, Geologische Rundschau, vol. 24, p. 105-121.
- RICHMOND, Gerald M. (1949) *Stone nets, stone stripes, and soil stripes in the Wind River Mountains, Wyoming*, Jour. Geol., vol. 57, p. 143-153.
- ROMANOVSKY, V. (1939) *Application de la théorie convective aux terrains polygonaux*, Rev. Géog. Phys., vol. 12, p. 315-325.
- ROUSSEAU, Jacques (1949) *Modifications de la surface de la toundra sous l'action d'agents climatiques*, Revue Canadienne de Géographie, vol. III, p. 43-51.

- SAPPER, Karl (1912) *Über Fließerde und Strukturboden auf Spitzbergen*, Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Zeitschrift, no. 4, p. 259-270.
- SHARP, Robert P. (1942) *Soil structures in the St. Elias Range, Yukon Territory*, Jour. Geom. vol. 5, p. 274-301.
- SMITH, H. T. U. (1949) *Physical effects of Pleistocene climatic changes in non-glaciated areas: Eolian phenomena, frost action, and stream terracing*, in: Flint, R.F. et al. (1949) *Pleistocene research*, Geol. Soc. Am., Bull., vol. 60, p. 1485-1515.
- SOCHAVA, V. B. (1944) *Tundrovye formy mikrorrel'efa v Priamur'e*, Akademia Nauk SSSR, Priroda, no. 5-6, p. 107-109.
- SORENSEN, Thorvald (1935) *Bodenformen und Pflanzendecke in Nordostgrönland*, Medd. om Grönland, vol. 93, no. 4, 69 pages.
- SPETHMANN, H. (1912) *Über Bodenbewegungen auf Island*, Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Zeitschrift, no. 4, p. 246-248.
- STECHE, Hans (1933) *Beiträge zur Frage der Strukturboden*, Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Mathematisch-Physische Klasse, vol. 85, p. 193-272.
- SUKACHEV, V. N. (1911) *K voprosu o vliianii merzloty na pochvu*, Imperat. Akad. Nauk, Izvestiia, Ser. VI, vol. 5, no. 1, p. 51-60.
- TABER, Stephen (1929) *Frost heaving*, Jour. Geol., vol. 37, p. 428-461.
- TABER, Stephen (1930a) *Freezing and thawing of soils as factors in the destruction of road pavements*, Public Roads, vol. 11, no. 6, p. 113-132.
- TABER, Stephen (1930b) *The mechanics of frost heaving*, Jour. Geol., vol. 38, p. 303-317.
- TABER, Stephen (1943) *Perennially frozen ground in Alaska: Its origin and history*, Geol. Soc. Am., Bull., vol. 54, p. 1433-1548.
- THORODDSEN, Th. (1913) *Polygonboden und "thufur" auf Island*, Petermans Mitt., vol. 59, part 2, p. 253-255.
- THORODDSEN, Th. (1914) *An account of the physical geography of Iceland with special reference to the plant life*, in: Kolderup-Rosenvinge, L. and Warming, Eugene (1912-1932) *The botany of Iceland*, vol. 1, London, p. 187-343.
- TROLL, Carl (1944) *Strukturböden, Solifluktion und Frostklimat der Erde*, Geologische Rundschau, vol. XXXIV, p. 545-694.
- WASHBURN, A. L. (1947) *Reconnaissance geology of portions of Victoria Island and adjacent regions Arctic Canada*, Geol. Soc. Am., Mem. 22, 142 pages.
- WULFF, Thorild (1902) *Botanische Beobachtungen aus Spitzbergen*, E. Malmström, Lund, 115 pages.

LE CARIBOU ET LE RENNE DANS LE QUÉBEC ARCTIQUE ET HÉMIARCTIQUE*

par

Jacques Rousseau

Directeur du Jardin Botanique de Montréal

La moitié de la superficie de la province de Québec au moins est impropre à l'agriculture. Dans le nord de l'Ungava, la forêt est absente ; un peu plus au sud, elle est clairsemée et les arbres atteignent exceptionnellement plus de trois ou quatre pouces de diamètre. L'été tardif et très court ne permet pas souvent aux lacs de l'Ungava de dégeler avant le milieu de juillet. Chaque mois peut apporter des gelées et même des chutes de neige. Le sol, habituellement recouvert de lichens, mêlés à des herbes et des arbustes, dégèle superficiellement en juillet et août. A cinquante centimètres ou un mètre dans le sol, au nord du 50° de latitude, on rejoint le plus souvent le tjaele, ou permafrost. La région est inhabitée, à l'exception de rares bandes naskapi à l'intérieur et de peuplades esquimaudes dispersées sur le littoral. Ancien pays d'élection du caribou, il pourrait constituer une région idéale pour l'élevage du renne domestique.

LA TOUNDRA ET LES FORÊTS SUBARCTIQUES DU QUÉBEC

La péninsule Québec-Labrador, qui englobe la plus grande partie de la province de Québec et le Labrador terre-neuvien, se divise grosso modo en trois zones au nord de la zone tempérée. 1) Du 50° au 55°, zone subarctique couverte par la forêt coniférienne clair-

* Ce travail est basé notamment sur les explorations des rivières George, Payne et Kogaluk, effectuées grâce à des octrois du gouvernement de la Province de Québec, du Conseil des recherches du Ministère de la Défense Nationale et de l'Arctic Institute of North America.

semée. 2) Du 55° au 59° , — la zone hémiarctique (Rousseau, 3) — où la forêt subarctique est réduite aux bandes bordant les lacs et rivières, emprisonnant dans leurs mailles des parcelles de toundra. Ces dernières occupent souvent de 75 p.c. à 90 p.c. de l'étendue. La mosaïque de toundra et de forêt, envisagée comme habitat et non comme zone climatique, se nomme parfois toundra forestière. 3) Des environs du 59° à la baie d'Ungava et au détroit d'Hudson, zone arctique, couverte par la toundra. Les zones arctique, hémiarctique et subarctique comme la partie boréale de la zone tempérée, comptent de fréquentes tourbières et des lacs innombrables.

Inutile de décrire par le menu la toundra et la forêt subarctique. D'autres travaux fourniront plus de précisions. L'un (Rousseau, 1), décrit les aspects généraux (physiographie, climat, hydrographie, végétation, etc.) de deux secteurs de l'Ungava, la rivière George, d'une part, et les rivières Kogaluk et Payne, d'autre part, explorés par l'auteur en 1947 et 1948. Les deux régions présentent un bon échantillonnage de l'Ungava, pour les fins de la présente étude. Un autre travail (Rousseau, 7) fournit la description détaillée de la couverture végétale des mêmes territoires. Quant aux aspects purement taxonomiques et phytogéographiques, ils font l'objet d'autres monographies en préparation (Rousseau et Raymond, 1, 2, 3, 4).

La forêt subarctique, clairsemée comme un parc, ne comprend pratiquement que de l'épinette noire (*Picea mariana*). Le mélèze (*Larix laricina*) voisine immédiatement les cours d'eau et l'épinette blanche (*Picea glauca*), toujours disséminée et très rare, occupe l'aire de l'épinette noire. La limite boréale du sapin passe dans le sud de la zone hémiarctique. Le bouleau à papier et le tremble s'arrêtent dans le sud de la zone subarctique. Le parterre de la forêt, sauf dans les parties humides, est un tapis continu de mousses et de lichens variés où dominent le *Cladonia alpestris* et les espèces apparentées. D'un avion, la blancheur des *Cladonia* rappelle la neige. Le parterre comprend aussi des plantes herbacées, dont plusieurs propres aux habitats subarctiques et arctiques, et des arbustes, comme le bouleau glanduleux, les nombreux saules, des éricacées, les camarines, les ronces arctiques, les plaquebières, les bluets et autres aïrelles.

A part l'absence d'arbres, la toundra ressemble superficiellement à la forêt subarctique par ses associations végétales. Un examen plus attentif toutefois révèle que des herbes et des arbustes de la forêt

subarctique sont désormais remplacés par d'autres de caractère plus nordique. Le sol reste néanmoins couvert de mousses et de lichens. Comme pâturage, la toundra a sensiblement la valeur du parterre de la forêt subarctique.

LES CERVIDÉS DE LA FORÊT ET DE LA TOUNDRA QUÉBÉCOISES

Des cinq cervidés indigènes de la province de Québec, le wapiti ou le cerf du Canada (*Cervus canadensis*) s'est réfugié dans l'ouest du Canada. L'orignal ou élan d'Amérique (*Alces americana*), étroitement lié à la forêt et surtout aux formations de nénufars jaunes, ne dépasse habituellement pas le 50° de latitude nord. Toutefois l'exploration des monts Otish par l'auteur, en 1949, a révélé la présence d'originaux et de nénufars jaunes dans ce massif situé au nord du 52° de latitude. Le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*), le « chevreuil » des Canadiens français, habite strictement la forêt tempérée. Le caribou des bois ou renne d'Amérique (*Rangifer caribou*) vit dans la vallée du Saint-Laurent où il ne broute plus qu'en de rares endroits, surtout autour du golfe, dans des secteurs d'affinité subarctique. Enfin le caribou de la toundra (*Rangifer arcticus*) habite la toundra des zones arctique et hémiarctique, et les parcelles forestières des zones hémiarctique et subarctique. Le *Rangifer arcticus* comprend trois sous-espèces au Canada ; celle de la toundra québécoise est le *Rangifer arcticus caboti*. Qu'il faille maintenir cette sous-espèce est une question à l'étude. Sa description était basée sur deux individus de pauvre qualité. Les spécimens rapportés par Hodgson et May de la rivière George, en 1948, permettront aux zoologistes de tirer une conclusion.

Le renne de Laponie ou renne domestique (*Rangifer tarandus*), apparenté aux caribous québécois, n'en constitue pas moins une espèce distincte, le seul animal domestique du genre *Rangifer*.

DISTRIBUTION DU CARIBOU DANS L'UNGAVA

L'habitat idéal du caribou est la frontière de la toundra et de la forêt subarctique. L'été, il aime à paître au grand vent dans la toundra

et, l'hiver, à chercher l'abri de la forêt. La zone hémiarctique lui convient donc parfaitement.

La tradition des indigènes et les récits des explorateurs font état des immenses troupeaux de caribous qui couvraient la toundra québécoise. Au début du siècle, Mme Hubbard et Cabot décrivent leurs migrations et le passage des eaux torrentueuses. Maintenant l'espèce se fait rare dans le Québec. Sur la rivière George, longue de 600 kilomètres, que j'ai parcourue de la source à l'embouchure en 1947, j'en ai rencontré à peine une vingtaine, (compte tenu des pistes fraîches). Monsieur J.-B. Racicot, un prospecteur qui passa l'été de 1931 sur la rivière George, en avait rencontré encore moins (communication verbale). Près de l'embouchure, il s'en présente encore quelques douzaines, chaque année. Ceci a permis à des voyageurs de ces lieux favorisés de conclure que l'espèce n'est pas menacée ; mais qu'est-ce que trois ou quatre douzaines de caribous réunis au début de l'automne à la place des troupeaux de plusieurs centaines et même de milliers de têtes qui se constituaient autrefois.

En 1948, j'ai traversé l'extrémité de la péninsule, entre la baie d'Hudson et la baie d'Ungava, un trajet d'environ cinq cents kilomètres. Au poste esquimau de Povungnituk, sur la baie d'Hudson, près de l'embouchure de la Kogaluk, les jeunes indigènes n'ont jamais vu de caribous, quand cet animal constituait un élément essentiel de la nourriture de leurs pères. Sur la rivière Kogaluk, qu'aucun Blanc n'avait encore parcourue, sauf à l'embouchure, pas la moindre trace récente de cervidés. Leurs sentiers, déjà anciens, commençaient à être envahis par des arbustes déprimés, comme le bouleau glanduleux. Un vol en avion permet de distinguer les sentiers frais des sentiers abandonnés : or, on ne voyait que ces derniers. A la source de la rivière Payne, vivait autrefois une bande esquimaude importante, comme en témoignent les deux groupes de ruines découvertes par l'ethnologue Jean Michéa et moi-même : ces constructions de pierre, à quatre cent cinquante kilomètres de la mer, sont un indice de l'abondance du caribou autrefois dans ces parages. Depuis plus de quarante ans, les Esquimaux de Payne-bay ne chassent plus à l'intérieur. Lors de notre traversée, seulement trois caribous erraient solitaires dans les parages de la Payne.

L'exploration des Monts Otish, en 1949, n'a pas révélé la présence du moindre caribou, ni de la moindre piste. Pourtant, ce massif recou-

vert d'une prairie arctique-alpine serait évidemment favorable à l'animal, comme le reconnaissait mon compagnon montagnais, Antoine Grégoire, un vieux chasseur de caribous des solitudes de l'Ungava. Les Naskapi du lac Nichikoun, dont certains viennent chasser dans ces parages, se souviennent que l'animal hantait autrefois les lieux.

Sauf peut-être dans le voisinage de la rivière George, où le peuplement n'a rien de comparable aux anciens troupeaux, le caribou de la toundra québécoise semble en voie de disparition.

LES USAGES DU CARIBOU CHEZ LES PEUPLADES AMÉRINDIENNES DES ZONES ARCTIQUE ET HÉMIARCTIQUE

Le caribou de la toundra n'existant plus qu'à l'état reliquat dans le Québec hémiarctique et arctique, la tradition seule nous renseigne sur les multiples ressources que procurait la chasse à ce mammifère, essentiel avant l'introduction du commerce des Blancs et de la traite de la fourrure. On peut se demander s'il a encore quelque importance. Pour répondre à ce doute, transportons-nous dans les territoires du Mackenzie, où tant de bandes esquimaudes et crises dépendent encore de ce gibier pour leur subsistance. Une population esquimaude considérable vivant à l'ouest de Chesterfield Inlet et de Baker lake, — les Esquimaux du Caribou, — ne recourt jamais à la chasse maritime et demande presque tout au caribou (Marsh, 1942 ; Michéa, 1949).

Aliments. — Parmi les aliments, le caribou fournit la chair, se mangeant gelée, boucanée, bouillie ou rôtie. Les côtes, couvertes de graisse, et la tête, des pièces de choix, donnent les meilleurs bouillis. Les babines et la cervelle sont particulièrement recherchées par les chasseurs. Les pattes se grignotent simplement saisies au feu. La moelle, extraite des grands os ouverts à la hache, se mange crue ou simplement roulée dans la poêle chauffée. La langue bouillie, les rognons braisés sont également consommés par l'homme. Le cœur et le foie sont comestibles, mais ils sont tabou à certains endroits et servent seulement de nourriture aux chiens. Ceci n'épuise pas les aliments tirés de l'animal. Le gras du dos, la graisse des intestins, avec laquelle on fabrique des espèces de saucissons ou que l'on mange crue ou bouillie, la peau duveteuse du panache, rôtie et croustillante, même les parasites sous-cutanés, sont autant d'aliments de choix. Enfin, le

contenu verdâtre de l'estomac, constitué de lichens à demi-digérés, se mange, l'hiver, à moitié fermenté, souvent après addition du sang de l'animal. Cet aliment est généralement le seul d'origine végétale que peuvent se payer les chasseurs au cours de l'hiver. La graisse alimentaire provient des masses grasses du dos et de la moelle.

Combustible. — Le combustible principal des iglous des Esquimaux du Caribou consiste en petits blocs de gras placés dans la lampe de stéatite, en arrière de la mèche.

Vêtements et textiles. — Pour la fabrication des anoraks d'hiver, rien comme la peau de caribou. Il s'en fabrique avec le poil à l'intérieur ou à l'extérieur. Même matériel pour les mitaines, les culottes et les bottes, s'il manque de peaux de loup-marin. Pour les mocassins, le cuir chamoisé, sans poil, est un matériel idéal. La robe de caribou, grâce à ses poils creux, constitue la meilleure couverture de lit pour les grands froids. Pour coudre les peaux, on recourt aux tendons du dos et des pattes, qui se réduisent en fins filaments. Aucun matériel du commerce n'a la qualité de ces filaments. Ce même fil, couvert de la suie des lampes et passé sous la peau, servait au tatouage jusqu'à ces dernières années.

Usages divers. — Le cuir de caribou a déjà servi à la construction des kayaks ; mais comme il s'imbibe plus facilement que la peau de phoque, cet usage n'est guère recommandable. Il peut par contre servir à beaucoup d'autres usages : fabrication de peaux de tambour, courroies, sacs de toutes sortes, chaudières à eau. A cause du type particulier de tannage, à l'urine et à la fumée, le cuir est généralement chamoisé. On a beaucoup employé les andouillers comme ancres de traîneaux et pour la fabrication d'arcs et de flèches. Les aiguilles se fabriquent avec des os et les grattoirs avec les omoplates.

LA DOMESTICATION DU CARIBOU DE LA TOUNDRA ?

On n'a jamais domestiqué le caribou de la toundra, pourtant très apparenté au renne lapon et tenté d'en faire un animal de trait. En réalité, il n'existe pas telle chose qu'une domestication consciente des animaux, dans le sens où on l'entend trop souvent, c'est-à-dire un apprivoisement provoqué, impliquant une série de caractères acquis

devenant ensuite héréditaires. Les phoques auxquels on a appris à jouer de l'accordéon, n'ont pas pour cela de progéniture plus habile. Même lorsqu'un tigre est parfaitement dressé, il faut recommencer l'éducation de sa progéniture. Les animaux domestiques sont des bêtes qui, à l'état sauvage, avaient le même caractère qu'aujourd'hui. Il s'agissait de mutations cherchant le voisinage de l'homme et requérant très souvent son concours pour subsister. On pourrait affirmer qu'elles sont venues s'offrir d'elles-mêmes à la domestication. Il ne faut pas prêter à l'homme néolithique de mystérieux talents aujourd'hui perdus. Si l'homme moderne n'a pas domestiqué autant d'animaux que ses ancêtres, ce n'est pas non plus que son règne a été trop court, mais tout simplement parce que ses ancêtres ont sélectionné la plupart des races domestiquables. On ne « domestique » pas les animaux, on se contente de sélectionner les races ayant les caractéristiques convenant à la « domestication ».

Nos caribous ne servent pas au transport et il semble illusoire qu'ils deviennent des domestiques de l'homme. Ils seront toujours trop farouches pour se fier à l'espèce humaine tant qu'il ne naîtra pas spontanément une mutation aux caractéristiques requises, due aux transformations chromosomiques. S'il se produit jamais une telle race, il faudra se hâter de la sélectionner et de la multiplier.

LA POPULATION INDIGÈNE DU QUÉBEC LIÉE AU CARIBOU

Esquimaux. — La population esquimaude du Québec, — environ 2100 âmes, — strictement côtière aujourd'hui, vit surtout de la pêche et de la chasse aux animaux marins, qui lui procurent sa nourriture et celle de ses chiens. Le piégeage des animaux à fourrure, — du renard blanc surtout, — lui permet de troquer les pelleteries aux postes de traite contre les mille commodités de la vie. La chasse au caribou fut jadis importante chez l'Esquimau. Chaque automne, des bandes de chasseurs gagnaient l'intérieur pour en rapporter la chair pour eux et leurs chiens, le nerf, pour coudre les vêtements, et les robes, servant à la confection des anoraks et des couvertures de couchage. Les seules peaux de caribous qui leur sont accessibles aujourd'hui viennent presque toutes des territoires du Nord-ouest, — surtout de la région de

Baker Lake et de Chesterfield Inlet, — par l'intermédiaire des magasins de la Compagnie de la Baie d'Hudson.

Tous les quatre ans, quand le renard blanc fait défaut, les Esquimaux affrontent la famine et, sans le secours du gouvernement, se décimeraient rapidement. Avec l'hygiène, la médecine et les secours des Blancs, leur population s'accroît, augmentant ainsi les responsabilités et les dépenses de l'Etat.

Naskapi. — Si les Esquimaux du Québec sont côtiers, les Naskapi, de la famille algonquine, sont confinés à l'intérieur. Les Naskapi des lacs Mistassini et Nichikoun, ceux de Fort-Mackenzie et de la rivière George, et d'autres bandes minuscules, ne fréquentaient à peu près jamais la mer. Quelques hommes seuls accédaient aux postes marginaux après la débâcle printanière pour revenir aussitôt vers les leurs. D'autres bandes occupaient la rive de la baie James ou la Côte Nord du Saint-Laurent pendant la période d'oisiveté estivale, mais fréquentaient les territoires hostiles de l'Ungava pendant tout l'hiver.

Ces peuplades amérindiennes n'ont jamais été populeuses. Elles n'ont probablement jamais compté plus de deux mille âmes entre le 50° latitude nord et la limite des arbres car le Naskapi est lié à la forêt coniférienne clairsemée. Avec la disparition du caribou, la population naskapi se décima.

On ignorait complètement dans les milieux intéressés, — lors de mon voyage de 1947, — que la bande de la rivière George était disparue depuis trois ou quatre ans. J'ai suivi sa lente migration vers la mort. En canot avec des Montagnais, nous nous attendions chaque jour de voir poindre enfin la tache blanche des tentes ; mais jamais une piste sur le sable, ni la trace d'arbustes fraîchement coupés, encore moins des hommes. J'espérais toujours entendre le soir la plainte lugubre des chiens annonçant l'approche d'un campement permanent, mais quand la vallée frissonnait au crépuscule, elle répercutait seulement le hurlement sinistre d'un loup solitaire pourchassant une bête attardée. Après deux semaines de voyage, toutefois, les vestiges d'occupation ancienne se montrèrent nombreux : des caches coniques faites de pieux et de pierres empilées, des tas de panaches de caribous, reliquats de chasses où plus de deux cents bêtes avaient succombé, des accumulations d'os broyés pour l'extraction de la moelle, des restes de foyers, des sépultures, mais rien qui exhale une vie fraîche.

A l'endroit précis où madame Hubbard avait rencontré la bande Naskapi, quarante-deux ans plus tôt, les débris d'une trentaine de foyers témoignaient de l'ancienne activité. Le poêle de tôle n'avait pas encore pénétré chez ces indigènes. Au centre d'une grande tente en peau de caribou, on faisait le feu entre des cailloux. Le nomadisme des animaux commande celui des hommes. De période en période, le village de tentes se déplace. J'ai lu sur les vestiges l'histoire de cette migration de quarante ans. A mesure que la bande avançait dans le temps et l'espace, les habitudes se transformaient. Le troc avec les Blancs, aux confins du territoire, apporte des objets nouveaux : la tente de coton, le poêle de tôle, les récipients, — ce qui permet d'établir la succession des ruines. Les vieux débris nous apprennent davantage. En butte à la famine, le groupe se décimait en même temps que le caribou. Quand nous en avons perdu trace à cent cinquante kilomètres du premier campement, la bande ne comprenait plus que trois familles qui désertèrent le territoire, trois ou quatre ans avant notre passage. Il ne restait que la croix de bois d'une sépulture d'enfant sur le flanc de la colline. A côté, une pelle rudimentaire taillée dans un mince tronc d'arbre témoignait du dernier geste d'une peuplade agonisante.

Parmi les Indiens de l'intérieur du Québec que l'on peut considérer comme les derniers Indiens du caribou, il ne reste à peu près plus que la bande de Fort-Mackenzie, sur un tributaire de la Kaná-piskau, et encore, pour sa subsistance, lui faut-il compter uniquement aujourd'hui sur la traite des fourrures. S'il est un groupe d'indigènes négligé au Canada, c'est bien celui-là. A côté d'eux, les Esquimaux québécois, eux-mêmes longtemps oubliés, semblent des bourgeois repus.

LES CAUSES DE LA DISPARITION DU CARIBOU DANS LE QUÉBEC

Les cycles. — La population extrêmement réduite du caribou ne doit pas sa décroissance à l'un de ces cycles aux causes mal définies et si caractéristiques chez des espèces de la toundra et de la forêt. Ainsi le renard blanc et le lemming. Tous les quatre ans les lemmings abondent ; l'année suivante, c'est le tour des renards blancs, qui se nourrissent des premiers. Deux ans après ces sommets, les popula-

tions de lemmings et de renards blancs sont réduites à la plus simple expression. Ainsi d'après Robinson et Robinson (1946), la région de Lake Harbour, sur la terre de Baffin, a fourni quatre mille peaux de renards blancs au cours de l'hiver 1941-42 et seulement deux cents, au cours de l'hiver 1943-44. Or, s'il existait un cycle aussi évident chez le caribou, on aurait décelé son rythme dans les parties des territoires du Nord-ouest où les conditions d'habitat sont analogues.

La migration de la zone arctique. — Également sans importance l'hypothétique migration de la zone arctique vers le pôle, par suite de changements climatiques. Les glaciers ont considérablement retraité au cours du siècle dernier. Que leur régression soit due à un léger réchauffement de la température, ou à une sécheresse générale provoquant une alimentation des névés plus faible que la fonte normale, le problème n'est pas résolu. Des amateurs de chasse prétendent que la transformation récente du climat est telle que les caribous ont dû émigrer vers le nord pour retrouver les conditions requises, serrés de près par les orignaux, eux-mêmes en route avec les forêts vagabondes. Il serait plus logique de penser que le gibier a succombé devant l'avance de la civilisation et qu'il faut maintenant chercher plus au nord une chasse favorable. Les chasseurs sportifs croient couramment que les zones subarctique et arctique sont des paradis, parce que dépourvus de chasseurs. La réalité c'est que ces territoires manquent de chasseurs parce que pauvres en gibier. En admettant pour les besoins de la discussion que le climat ait considérablement évolué dans le nord au cours du dernier demi-siècle, il faut reconnaître que les pâturages naturels, au nord du 50° de latitude, restent toujours aussi favorables à la multiplication du caribou. Une légère remontée de la zone subarctique ne pourrait être un facteur sérieux d'élimination. Dans le paragraphe consacré à la chasse, plus loin, nous verrons, en effet, que l'Ungava pourrait héberger un million de caribous. Aucune statistique, même approximative, nous renseigne sur leur nombre actuel. Utilisant pour base la connaissance de certains secteurs, je serais bien surpris que l'Ungava et le Labrador comptent actuellement plus de mille caribous.

Les loups ? — Le loup de la toundra vit d'habitude aux dépens des caribous. La population des carnassiers s'accroît avec celle des cervidés. Dans son étude de la région de la Thelon, Clarke évalue à 3,000,000 le nombre des caribous de la partie orientale des territoires

du Nord-ouest, pourvu d'une superficie de 600,000 milles carrés. L'accroissement annuel de la population atteindrait 750,000 individus. Cette région favorisée compterait une tanière de six loups par cent milles carrés. Les 36,000 loups de la région tueraient 400,000 caribous annuellement. Dans une population en équilibre, le loup serait la principale cause de la mortalité, mais sa quote-part reste néanmoins inférieure à l'accroissement. Pour que le loup ait éliminé le caribou du Québec, il faudrait que d'autres causes aient d'abord réduit subitement les vastes troupeaux sans nuire aux loups. L'équilibre entre les populations de loups et de caribous, une fois brusquement rompu, un hiver suffirait aux carnassiers pour éliminer la majorité des cervidés. Après la disparition des caribous, celle des loups aurait suivi ; mais ceux-ci auraient d'abord émigré vers le sud, à la recherche d'autres proies. Ainsi font les hiboux blancs quand manquent les lemmings.

La chasse exagérée ? — Beaucoup de Blancs, qui vont chasser pour leur agrément et qui gaspillent une partie des animaux tués, croient volontiers que les Indiens, qui poursuivent le gibier simplement pour survivre, sont responsables de la disparition du gibier. Ils ont certes leur part de responsabilité depuis quelques années, mais souvent il en faut imputer l'origine à l'influence néfaste des Blancs. La partie du Québec susceptible d'héberger les caribous est d'environ 200,000 milles carrés. Se basant sur les chiffres établis par Clarke pour le Nord-ouest, il pourrait vivre dans le Québec un million de caribous, avec accroissement annuel de 250,000 têtes. En supposant une perte annuelle de 150,000 (sous la dent des loups et par suite d'autres facteurs) il resterait un accroissement de 100,000 par année. Dans le territoire étudié par Clarke, la chasse éliminerait 200,000 caribous par année, soit les deux-septièmes de l'accroissement annuel. En appliquant la même proportion à l'Ungava, les indigènes de ce territoire pourrait se payer le luxe de tuer annuellement 70,000 individus. Pour les 2,100 Esquimaux côtiers et les 2000 Naskapi (au grand maximum) chassant au nord du 50° de latitude, c'est plus qu'il n'en faut. Cela fait une moyenne de plus de quinze caribous par tête, enfants compris. Sur la rivière George, j'ai vu une pile d'os concassés pour l'extraction de la moelle, représentant une hécatombe d'environ cent cinquante têtes, d'après le Montagnais Antoine Grégoire, un chasseur expérimenté. Plus loin, un monceau d'environ deux cents panaches, à proximité du campement d'une trentaine de tentes ren-

contré par Mme Hubbard en 1905. La population totale des Naskapi de la George ne pouvait pas dépasser 120 personnes et probablement pas même une centaine. C'est dire que les débris rencontrés représentaient une couple de caribous par personne. En admettant, d'après nos calculs préalables que chaque personne eût droit à quinze carcasses chaque année, le groupe de la rivière George aurait pu répéter cette tuerie plusieurs fois chaque année sans réduire les troupeaux du territoire. Rappelons d'autre part qu'en 1924, les Indiens de la George n'étaient que 36 en tout. Plus sérieuses les chasses commandées plus ou moins par les Blancs. On rapporte que des chasseurs indiens de la côte du Labrador venaient exterminer des troupeaux entiers aux endroits presque rituels où ils traversaient les rivières rapides. De ces hécatombes, que continueraient les Esquimaux d'Hébron sur la côte du Labrador (Dunbar, 1950), ils rapportaient quelques peaux, un peu de tendons, la graisse de la moelle et surtout les langues, pour les vendre aux Blancs de la Côte. Poussé par les Blancs, l'Indien perd souvent le sens de la mesure et rompt l'équilibre de la nature, d'autant plus qu'il emploie des armes à feu et non pas des épieux, comme autrefois. Avec l'usage de l'arme à feu, le caribou est plus farouche. Il faut le viser à distance, — ce qui cause parfois des boucheries inutiles car les bêtes blessées vont souvent mourir plus loin. En outre, la carabine permet de chasser toute l'année tandis qu'avec l'épieu, il fallait attendre la migration. D'après certains renseignements (Dunbar, 1950), les Esquimaux des régions de Fort-Chimo et du poste de la rivière George tuaient encore de 400 à 500 caribous annuellement. Même en admettant avec Dunbar (1950) que ce nombre soit peut-être exagéré, il ne reste pas moins que ces chasses, — sans importance autrefois quand les caribous abondaient, — sont néfastes actuellement et menacent l'espèce.

Le piétinement des lichens ? — Les lichens de la toundra, comme les *Cladonia alpestris*, imbibés par la rosée de la nuit, deviennent flexibles le matin. Le voyageur matinal a l'impression de marcher sur un matelas d'éponge. Le soleil n'est pas sitôt levé que les *Cladonia* se dessèchent, deviennent cassants comme des efflorescences cristallines et se réduisent en poussière sous les pas. La déshydratation, provoquant un retrait, forme même des espèces de tuiles polygonales, qui ont reçu le nom de « polygones lichéniques » (Rousseau, 2). Pendant les périodes de sécheresse, le piétinement pourrait détruire en

partie des pâturages lichéniques. Si l'on suppose la présence d'un million de caribous dans l'étendue de 200,000 carrés du Québec pouvant servir de pâturage à l'animal, cela ne fait qu'une moyenne de cinq têtes par mille carré. Or, en pleine période de sécheresse, un pâturage d'un mille carré pourrait recevoir un nombre beaucoup plus considérable de cervidés sans qu'il soit ruiné au point d'engendrer la famine.

L'incendie ? — Beaucoup plus sérieux l'incendie de la toundra. La législation ignore ce facteur. Pendant que la forêt est soumise aux réglementations les plus sévères, la toundra reste exposée à toutes les imprudences. Le problème ne se posait guère jusqu'ici, parce que la toundra recevait peu de visiteurs ; mais les prospecteurs affluent maintenant vers les secteurs prometteurs du nord. J'ai assisté dans l'Ungava à un feu de toundra. Une étincelle, une seule, a frôlé le lichen. Comme une trainée de poudre la colline s'embrase et, dans la nuit, un rouleau de feu avance, sinistre. A la toundra verdoyante peuplée de lemmings, de renards blancs, de lièvres arctiques et de caribous, succèdent la roche noircie, le désert, la mort. Il faudra ensuite une trentaine d'années pour que les pâturages se réorganisent. Dans la forêt, par contre, l'incendie donne immédiatement naissance à une végétation luxuriante, quoique sans valeur économique. D'après la tradition indienne, d'immenses incendies auraient balayé autrefois la toundra. Cela suffirait pour réduire à néant les troupeaux de caribous. La toundra ungavienne est devenue aujourd'hui un pâturage riche, mais il n'y a plus de caribous pour le brouter.

Les grands froids et les fortes chutes de neige ? — Pour se protéger l'hiver contre les grands vents froids, le caribou de la toundra émigre vers les vallées boisées. Comme une partie considérable de l'Ungava fait partie de la zone hémiarctique, couverte de toundra forestière, il n'y a guère de région aussi favorisée. Les grands froids ne peuvent être dans l'Ungava un facteur plus important que dans les territoires à l'ouest de la baie d'Hudson. En pratique, ils n'agiraient que sur les animaux déjà affaiblis. Les chutes de neige intenses sont plus à craindre. Le caribou sait creuser dans la neige avec ses pattes pour atteindre les plantes comestibles ; mais si la neige atteint plus d'un mètre d'épaisseur, la tâche devient impossible surtout quand il y a un revêtement de verglas. De telles circonstances sont néfastes aux caribous, surtout s'ils sont déjà anémiés par la maladie. Toutefois on

ne peut concevoir une toundra et une forêt subarctique uniformément couvertes d'un très épais manteau de neige. Les précipitations sont moins fortes dans l'Arctique que sous la latitude de Montréal. Les fortes chutes de neige sont exceptionnelles, mais le vent la transporte en poudrierie et l'accumule à des endroits, pendant que d'autres sont dégarnis. Les territoires du nord, exposés aux grands vents, ont été ondulés par le glacier quaternaire. Il faut nécessairement que des plateaux restent à découvert pendant que les vallées sont partiellement comblées.

Les épidémies ? — Des épidémies microbiennes et parasitaires ayant pu sévir chez le caribou de l'Ungava, nous ne savions rien de précis quand j'ai reçu de M. Paul Colombani, autrefois chef de ravitaillement des postes de la Maison Revillon Frères, de Montréal, les renseignements qui suivent. Ils se rapportent aux quelques années ayant précédé 1914. « Comme directeur du ravitaillement des postes de la Maison Ravillon, écrit monsieur Colombani, je recevais tous les ans du poste d'Ungava, plusieurs centaines de peaux de caribous, tannées par les indigènes, qui étaient utilisées dans la fabrication de mocassins, gants et divers autres articles. Les premières années, ces peaux étaient très saines et le cuir en était remarquablement souple et résistant. En 1909, je constatai avec surprise qu'un bon nombre de ces peaux étaient perforées de trous de diverses grandeurs, et couvertes de plaques rondes de la grosseur d'une pièce de cinquante cents. La damassure de ces peaux provenait, sans aucun doute, d'ecchymoses, de plaies purulentes, ou de grosses pustules, en tout cas d'une éruption générale, type furonculose, qui avait laissé ses traces sur toute l'étendue des peaux, et en particulier sur le dos et les flancs. Ces empreintes fortement marquées, paraissaient avoir été imprimées par un instrument à repousser, qui en avait tassé les cellules et aminci l'épaisseur. L'année suivante, le nombre des peaux avariées avait considérablement augmenté et la troisième année, il n'y avait pas une seule peau, complètement saine, dans tout le lot reçu. Il me semble donc logique de conclure que les caribous étaient atteints d'une maladie du tissu dermique, vraisemblablement virulente et contagieuse. Ces bêtes vivant en bandes de plusieurs milliers de têtes, la contagion se généralisa. Atteintes de cette maladie, elles subirent sans aucun doute une très forte dépression physique qui entraîna l'amaigrissement et l'affaiblissement général de la vitalité et de la résistance de

ces animaux. » Une telle maladie pourrait être l'un des principaux facteurs de la disparition de ces bêtes.

Les moustiques ? — Les maringouins (*Culex*) et les « mouches noires » ou simulies, sont parmi les ennemis les plus redoutés du caribou. Cette bête souffre tellement de leurs piqures qu'elle doit fuir les vallons pendant l'été et s'exposer aux grands vents sur les collines. Heureusement que les temps morts sont rares dans ces parages qu'on a appelés à juste titre « le pays du vent ». L'intérieur de l'Ungava est sûrement l'un des endroits du monde le plus infesté de moustiques. Sur la rivière Kogaluk, en tournant un filet entomologique autour de ma tête, pendant trois secondes seulement, j'ai cueilli un quart de litre de simulies. Du 15 juillet au 15 août, — sauf quand le ciel reste couvert et la température inférieure à 10°C, — on peut s'attendre à l'attaque des maringouins et simulies depuis six heures du matin jusqu'à sept ou huit heures le soir. Les nuits, par contre, sont toutes fraîches et exemptes de ces bestioles piquantes. Aussi ennuyettes qu'elles soient pour les cervidés, elles ne les font jamais mourir. Elles les empêcheront toutefois d'engraisser. Le moins que l'on puisse affirmer c'est que les moustiques n'ont pu faire disparaître le caribou.

Les champignons vénéneux ? — Si les caribous sont friands de champignons, comme les rennes, ils sont servis à souhait dans la toundra québécoise où abondent les bolets rugueux (*Boletus scaber*) et des espèces apparentées. De champignons vénéneux, j'ai cru rencontrer l'amanite phalloïde, mais j'ai pu confondre avec cette espèce l'*Amanitopsis vera*, apparemment commune dans la toundra. Je n'ai malheureusement pas rapporté de spécimens assez bien conservés pour permettre l'identification. Comme l'*Amanita phalloides* se trouve dans les environs du lac Athabaska, il n'est pas invraisemblable qu'il habite aussi la toundra et la toundra forestière du Québec. Cette espèce, toxique pour l'homme, l'est-elle pour le caribou ? D'autres espèces, non toxiques pour l'homme seraient-elles vénéneuses pour l'animal ? Enfin, en broutant, arrive-t-il à distinguer les espèces comestibles, des mortelles ? Autant de questions auxquelles on ne peut répondre. Pour le moment, les champignons vénéneux restent un facteur problématique d'élimination.

L'instinct sexuel et l'état grégaire. — Des zoologistes se demandent si l'instinct sexuel des animaux vivant en troupeaux ne serait pas lié à leur vie grégaire. Dans un troupeau abondant, la reproduc-

tion serait facilitée. Chez les animaux presque isolés, l'instinct sexuel s'anémierait considérablement. Ainsi la tourte pullulait au siècle dernier dans l'Amérique du Nord. La chasse intense et peut-être la maladie auraient d'abord décimé les immenses volées. La population, descendue au delà d'un certain seuil, aurait ensuite perdu l'impulsion sexuelle, condamnant l'espèce à disparaître en quelques années. Une telle déchéance physiologique, d'origine psychologique, pourrait avoir agi de même chez les caribous. Ce facteur d'élimination, pour le moins problématique, trouverait un semblant de justification dans le comportement des animaux sauvages en captivité, si peu féconds d'habitude. On pourrait imputer au régime alimentaire modifié ce désaxage physiologique ; mais il n'en demeure pas moins que la perte de la liberté et le voisinage de la foule humaine constituent des motifs d'inhibition. La réduction à d'infimes proportions d'un vaste troupeau pourrait engendrer un complexe analogue. Notons cependant que les caribous qui survivent dans l'Ungava continuent à se reproduire, quoique, peut-être, à un rythme ralenti. Si l'on admet ce facteur d'inhibition sexuelle pour les besoins de la discussion, il faut reconnaître qu'il se pouvait se manifester qu'à la suite des autres facteurs.

L'interaction des facteurs d'élimination. — On ne peut imputer, sans doute, à une cause unique la disparition du caribou de l'Ungava. Plus probablement les divers facteurs ont agi concurremment, mais à des degrés divers. Les principaux semblent les *maladies contagieuses* et l'*incendie* de la toundra. Quand ces deux éléments eurent réduit considérablement les troupeaux, d'autres facteurs, comme la chasse intense, les loups, les intempéries et l'inhibition de l'instinct sexuel seraient venus donner le coup de grâce à une population déjà condamnée.

L'ÉLEVAGE DU RENNE EN LAPONIE

Comme le renne de Laponie est étroitement apparenté au caribou de la toundra, ou renne arctique, on peut se demander si l'élevage du premier dans le nord de Québec pourrait suppléer aux déficiences des populations indigènes. Un bref examen de l'élevage et des usages du renne domestique répond déjà partiellement à la question. Parmi les ouvrages que l'on consultera avec le plus de profit sont ceux de Leroi-

Gourhan et de Turi et un article de Pierre Biays paru dans la *Revue canadienne de géographie*. Pour ma part, j'en ai tiré de très utiles renseignements.

La Laponie qui comprend une partie de la Suède, de la Norvège et de la Finlande, a des conditions rappelant celles de secteurs du Québec. La Laponie est couverte de parcelles de forêt subarctique et de lambeaux de toundra alpine, donc d'une toundra forestière. Sauf la présence de hautes montagnes dans une partie du territoire lapon, ce dernier est sensiblement l'équivalent de la zone hémiarctique du Québec, mais d'une étendue beaucoup plus faible.

De tous les animaux domestiques, le renne est le seul dont le large pied permette de marcher sur la neige avec autant d'aisance qu'avec des raquettes. Particulièrement adapté aux territoires arctiques et subarctiques, il vivrait plus difficilement dans nos régions tempérées. Sa principale nourriture consiste en lichens, populairement « mousse de caribous », dont les sols du grand Nord sont couverts. Pendant l'hiver, il se procure lui-même le fourrage en fouillant dans la neige avec ses sabots, même à une profondeur de cinquante centimètres et plus. Pour cette besogne, il n'emploie jamais ses bois, comme on le croit parfois. Le renne raffole aussi de certains champignons, comme les bolets rugueux (*Boletus scaber*) et espèces apparentées, si nombreux dans nos solitudes boréales, comme dans la toundra forestière de Laponie. Pour se procurer ce mets de choix, à la fin de l'été, le renne n'hésite pas à franchir de grandes distances et revenir dans la forêt clairsemée.

Essentiellement migrateur, l'animal pénètre l'hiver dans la forêt subarctique pour y chercher la protection des petits bosquets. L'été, par contre, il gagne la toundra et les sommets dégarnis des montagnes pour se protéger le mieux possible contre les moustiques en s'exposant au grand vent. D'ailleurs, la toundra, comme la forêt subarctique, renferme les mêmes plantes de pâturage.

La forêt subarctique de Laponie est plus rarement pourvue de conifères que la nôtre ; à la place se trouvent d'abondants bouleaux tortueux, disposés comme dans un verger. Ces formations me semblent de seconde venue. Il n'est pas impossible que la région ait d'abord hébergé une forêt coniférienne, que le broutage pratiqué pendant des

siècles, sinon des millénaires, par d'immenses troupeaux de rennes aurait radicalement transformée. Les écologistes suédois, toutefois, considèrent plutôt cette formation de bouleaux comme un climax.

Comme les secteurs naturellement dépourvus d'arbres sont plutôt rares en Suède, d'innombrables troupeaux passent la frontière, chaque printemps, depuis un temps immémorial, pour aller brouter les excellents pâturages des montagnes élevées de Norvège. Une entente des deux pays voisins limite cette migration à 70,000 rennes. Chaque emplacement est délimité. Toute la famille, autrefois, prenait part à la transhumance annuelle. Il suffit aujourd'hui de quelques bergers. Le reste de la famille demeure dans la hutte de terre pour surveiller les autres animaux domestiques, pour pratiquer la pêche, fabriquer des articles pour touristes et s'occuper des travaux les plus variés. Plusieurs Lapons habitent même des demeures modernes dans les villes et se contentent de visiter leurs campements de temps en temps.

J'ai assisté à une migration de troupeaux. C'est une forêt de ramures qui se déplace lentement, une espèce de vague terrestre évoluant à l'horizon.

Le pâturage brouté demandant trois ans pour se reconstituer, il faut une rotation des emplacements. Vu l'absence de clôture, les bêtes de différents troupeaux peuvent se mêler. Comme marque de propriété, les pasteurs leur font des incisions aux oreilles. Pour retirer un sujet du troupeau, on recourt au lasso, à moins que l'animal ne porte un collier comme dans des régions de l'Asie.

Le troupeau normal compte un mâle pour vingt ou trente femelles. Les autres, une fois castrés, deviennent les meilleurs animaux de trait. Les femelles peuvent servir d'animaux de trait, mais leur rendement vaut seulement les trois quarts de celui d'un mâle. Les mères ont des veaux dès l'âge de deux ans, mais elles sont en meilleure condition à trois ans. Elles mettent bas entre les mois d'avril et de juin. Le troupeau augmente d'au moins vingt pour cent par an. On en a vu en Alaska des troupeaux de 500 têtes, en 1946, s'élever à 1100 individus, en 1948.

Les principaux ennemis du renne sont les maladies, les moustiques, les loups et les incendies de la toundra, somme toute ceux du caribou. Les moustiques les gênent au point qu'ils ne commencent à

engraisser qu'à la fin de l'été, quand les temps froids ont eu raison des bestioles. L'incendie de la toundra ruine entièrement les pâturages, qui mettent ensuite trente ans à se reconstituer.

LES USAGES DU RENNE EN LAPONIE ET EN ASIE

Remplaçant à la fois le cheval, le bœuf, le porc et le mouton, le renne fournit des aliments, des vêtements, des outils et sert au transport.

Les aliments. — Le lait, dont la production dépasse un litre par jour, se boit frais ou se transforme en beurre et en fromage. La chair, comparable à celle du bœuf, se consomme fraîche ou boucanée. Les Lapons vendent le surplus dans les boucheries des villes et des villages. Ce commerce leur permet d'acheter de la farine, du sucre, du café et les mille commodités du commerce des Blancs. Toutes les parties de l'animal sont comestibles et des pasteurs asiatiques mangent le contenu stomachal mêlé au sang de l'animal. La moelle des longs os des pattes est un aliment de choix et aussi la principale source de graisse avec le lard du dos. Somme toute, les Lapons et les Asiatiques obtiennent du renne les mêmes ressources alimentaires que les Esquimaux et Naskapi tirent du caribou, avec, en plus, le lait et ses dérivés.

Vêtements, textiles, outils et objets divers. — La fourrure donne des vêtements chauds pour l'hiver, des mitaines, des tapis, des couvertures de lit et des sacs de couchage. Le cuir est idéal pour faire des bottes et des mocassins. Spécialement préparé, il peut remplacer le véritable chamois. Les tendons du dos et des pattes, divisés en fins filaments, constituent le meilleur fil de couture. En Russie, les poils font l'objet d'un commerce important pour le bourrage des coussins. Avec la corne des bois et les os, on fabrique des outils, des ustensiles, des manches de couteau et de menus objets pour l'industrie touristique.

Le transport. — Très docile, le renne sert d'animal de selle, de bât, c'est-à-dire de portage, et de trait. Pour le portage, on le couvre d'abord d'une fourrure pour que la charge ne le blesse pas. C'est surtout l'été qu'on l'utilise ainsi, car dans les endroits marécageux il marche plus aisément que le cheval et le chien. L'hiver, il s'attelle à un traîneau

ressemblant à un sabot. La bride passe sur le front. Cet attelage existe depuis au moins dix siècles, comme en témoignent d'anciennes gravures ; mais, il est impossible qu'il ait plusieurs millénaires. En effet, à un âge de l'époque des cavernes, les hommes primitifs du sud de l'Europe dépendaient surtout du renne pour leur subsistance ; mais on ne sait pas s'il était déjà domestiqué ou sauvage seulement. Marchant indifféremment le jour ou la nuit, c'est une bête de choix dans un pays où la nuit hivernale dure plus de trois mois. Deux rennes attelés parcourent facilement trois cents milles en huit jours, avec une charge de cinq cents livres, et se procurent eux-mêmes leur propre nourriture sur le terrain. Pour faire trois cents milles avec la même charge, six chiens esquimaux prennent vingt jours et, encore, la moitié de la charge est constituée par leur nourriture. Dès l'âge de deux ans, les rennes peuvent servir de bêtes de trait. En pleine force à sept ans, ils donnent un rendement normal jusqu'à l'âge de quinze ans.

Monnaie d'échange. — Les Tchouktchi, vivant en Sibérie, en face de l'Alaska, ont d'immenses troupeaux qu'on utilise un peu comme ceux du reste de la Sibérie et de la Laponie, mais près de 99 pour cent des bêtes servent uniquement de monnaie d'échange.

LE RENNE DANS L'ALASKA ET LES TERRITOIRES DU NORD-OUEST

L'élevage du renne, en Alaska, a eu ses hauts et ses bas. Juste avant la fin du siècle dernier, le gouvernement américain l'y introduisit et fit venir de Laponie soixante-cinq pasteurs pour servir d'instructeurs. L'expérience révèle que l'élevage réussit aux endroits où on laisse suffisamment d'autorité aux missionnaires, protestants ou catholiques. Comme les instituteurs, ce sont les mieux placés pour initier les indigènes à la conservation des ressources naturelles. Le gouvernement américain vient de décider que l'élevage sera restreint aux indigènes à l'avenir. La tentative d'Alaska avait failli échouer, parce que l'élevage, pendant vingt-cinq ans, fut pratiquement le monopole d'une grosse compagnie (Lantis, 1950). Cet obstacle disparu, il s'achemine vers le succès. D'ailleurs, les animaux se sont tellement multipliés que leur chair sert aujourd'hui à l'alimentation des Blancs du territoire et pendant vingt-cinq ans, elle fut l'objet d'exportation aux Etats-Unis.

En 1921, une filiale de la Hudson's Bay Co., la Hudson Bay Reindeer Company Limited fit venir un troupeau de rennes de Norvège, introduisit l'élevage sur la terre de Baffin et administra l'entreprise. J'ignore les raisons de l'insuccès ; mais, connaissant aujourd'hui l'expérience de l'Alaska, on comprend qu'il pouvait difficilement en être autrement. L'élevage du renne ne peut être une entreprise commerciale, dans le sens où les Blancs l'entendent, mais seulement une tâche pour des peuplades assez près de la nature. L'absence de bosquets sur la terre de Baffin, couverte uniquement de toundra, a pu être une cause de l'échec.

Il y a près de vingt ans le gouvernement canadien acheta un troupeau de rennes en Alaska et le fit transporter dans le territoire du MacKenzie. Tous connaissent cette épique balade d'un troupeau de 3,000 têtes sous la direction du Lapon, Andy Bahr. Le botaniste danois, Erling Porsild, devenu depuis directeur de l'herbier national du Canada, était de la partie. Deux mille milles à parcourir depuis Nome, en Alaska, jusqu'au lac Eskimo, à l'est des bouches du MacKenzie. Parti avant Noël 1929, le troupeau arriva à destination en février 1935, ayant perdu mille sujets. Le troupeau s'est multiplié depuis. On avait même réussi déjà à former des pasteurs Esquimaux compétents, quand un naufrage dans l'Océan arctique râfla d'un seul coup les techniciens principaux. Depuis, l'entreprise va clopin-clopant. Des troupeaux se sont dispersés qu'il a fallu rassembler de nouveau et il reste encore à former des pasteurs. Seules des circonstances fortuites ont empêché de donner les résultats attendus. L'expérience, par contre, a été riche d'enseignement pour l'avenir.

LA PROTECTION DU CARIBOU ET L'ÉLEVAGE DU RENNE DANS LE QUÉBEC : LES BASES D'UN PROGRAMME

Toute espèce végétale ou animale mérite d'être protégée pour elle-même, mais si elle jouit d'une importance économique, l'intérêt commande cette mesure. Au point de vue économique, on doit voir dans le caribou de la toundra québécoise un élément essentiel de la vie des indigènes des régions subarctiques et arctiques, les Naskapi et les

Esquimaux. Le renne peut remplir les mêmes fins que notre espèce sauvage et même davantage. Non seulement son élevage contribuerait au bien-être des indigènes, mais sauverait en même temps le caribou d'une complète extermination.

Le bien-être des indigènes et la sauvegarde du caribou demandent que l'on envisage conjointement la protection du caribou et l'élevage du renne. Tout programme visant à cette double fin comporte des aspects législatifs, économiques, scientifiques et éducatifs.

1. Aspects législatifs

a) *Interdiction complète aux Blancs de chasser le caribou.* — L'espèce doit être réservée aux indigènes. Le problème ne se posait guère jusqu'ici car les Blancs ne fréquentaient pas l'intérieur, mais l'établissement prochain des populations minières dans les centres ferrugineux change entièrement les données.

b) *Restriction de la chasse chez les indigènes.* — Si le programme d'aide aux indigènes décrit plus loin est mis à exécution, il faudrait interdire aux indigènes de chasser le caribou pendant plusieurs années. Les troupeaux une fois reconstitués, on le permettra de nouveau suivant un plan méthodique, car la conservation du gibier exige qu'on limite les peuplements. Ainsi le castor est presque disparu d'Anticosti, parce qu'il s'est multiplié plus que ne le permettaient les ressources de l'île en tremble (Voir Rousseau, 4). L'étendue des troupeaux dépend des pâturages et une partie de ceux-ci, d'autre part, sera réservée aux rennes.

c) *Entente entre les provinces de Terre-Neuve et de Québec et les autorités fédérales.* — Le caribou, animal migrateur, ne respectera pas la frontière du Labrador (quel que soit son status). La législation concernant la protection du caribou doit être uniforme dans les deux provinces limitrophes. Elles ont d'ailleurs les mêmes intérêts car elles abritent l'un et l'autre des populations indigènes liées au caribou. Comme les Indiens, — Esquimaux ou Naskapi, — sont des pupilles de l'état fédéral et qu'il lui appartient de pourvoir à leur bien-être, un programme visant à conserver le caribou exige son entière collaboration. Les troupeaux de rennes devant servir exclusivement aux Indiens, leur installation et leur maintien, pendant la période de tran-

ment, le réseau de bosquets autour des parcelles de toundra met partout des abris à la disposition des bêtes pendant les intempéries.

L'Esquimau donne les trois quarts de son temps à la nourriture de ses chiens : les remplaçant par le renne, qui se nourrit seul et transporte des charges plus lourdes, son régime de vie s'améliorerait grandement. De même que l'Indien des prairies et des pueblos du sud-ouest des Etats-Unis est devenu le plus habile cavalier quand le cheval a envahi ses territoires, de même le Naskapi pourra tirer parti du renne pour le transport, même s'il n'abandonne pas entièrement la chasse.

Il ne faut pas perdre de vue que la chasse est toujours une ressource aléatoire. Déjà l'élevage du renard lui a porté un dur coup. Le vison domestique a maintenant fait son entrée sur le marché ; quand on aura pu sélectionner les meilleures races à fourrure foncée et découvert l'alimentation la plus rationnelle, la région du lac Mistassini aura perdu sa prospérité. Le commerce des fourrures est lié à la mode et celle-ci n'obéit pas invariablement au rythme du pendule. Des produits synthétiques peuvent un jour pénétrer dans le cycle et détrôner ce qui fit l'objet d'admiration et de convoitise pendant des siècles.

Les Esquimaux et les Naskapi pourraient aussi, comme les Lapons, vendre le surplus de viande de boucherie aux Blancs. Ce commerce serait d'un précieux secours aux rares Blancs des solitudes du Nord, missionnaires, explorateurs, prospecteurs, employés des postes de traite et fonctionnaires. Cet élevage à proximité des centres miniers de l'Ungava dispenserait la nouvelle population de ces territoires de compter uniquement sur l'importation des centres urbains. La chair du renne ne diffère pas sensiblement de celle du bœuf. La remplaçant dans les pays du nord, elle ne pourrait toutefois venir concurrencer son commerce sur nos marchés. Le renne n'a pas la carrure du bétail de boucherie et les difficultés du transport en feraient tout au plus un produit de luxe.

Le premier problème résidera dans le transport des troupeaux. Impossible de les amener à pied des bouches du Mackenzie. D'ailleurs, on se souvient qu'il a fallu six ans pour y conduire les bêtes de l'Alaska et qu'elles ne sont pas assez nombreuses pour souffrir un partage. D'Alaska en Ungava, le seul moyen de transport pratique est l'avion ;

mais s'il faut s'approvisionner en Scandinavie, les vaisseaux suffiront à la tâche.

Dans le choix des lieux de pâturage, la qualité fourragère de la végétation et la proximité des populations seront les facteurs déterminants. Il vaudra mieux se limiter d'abord à la zone hémiarctique qui a l'avantage d'offrir des abris l'hiver. La région de Fort-Chimo semble particulièrement favorable. Celle de Fort-Mackenzie, également, puisqu'elle constitue le « chef-lieu » le plus arctique des Naskapi. Je ne connais pas suffisamment la rive est de la baie d'Hudson pour y suggérer des sites de pâturage, mais à première vue, ils semblent se prêter à la transhumance annuelle. La bordure de la baie d'Hudson au sud du 58° est toujours dépourvue d'arbres et exposée aux grands vents, ce qui en fait un site idéal pour l'été. A vingt-cinq ou cinquante milles à l'intérieur et parfois moins, débutent les bosquets de la zone hémiarctique où les troupeaux devront se réfugier l'hiver. Enfin, la présence de troupeaux près du 56° de latitude, dans le bassin hydrographique de la Kaniapiskau, leur conférerait une grande valeur commerciale à cause de la proximité des centres miniers.

On ne répétera pas l'erreur de l'Alaska de confier l'élevage à une compagnie. Les troupeaux de rennes sont une ressource uniquement pour les populations pastorales à revenu peu élevé. Ils s'associent mal à l'idée de dividendes.

Dès l'origine, les troupeaux seront confiés à des pasteurs d'expérience. Le Canada devra encore une fois faire appel à la Laponie, à moins que l'Alaska puisse disposer d'un nombre d'Esquimaux expérimentés. Les apprentis devront être en nombre suffisant pour ne pas être à la merci du moindre obstacle.

Le nombre de rennes que pourrait héberger l'Ungava ne s'évalue pas très facilement, mais il est sûrement de l'ordre du million. Il serait toutefois illusoire de tendre vers cet objectif, car le caribou lui aussi a besoin de pâturages. Pour les Esquimaux et Naskapi du Québec, il suffirait d'environ 100,000 rennes pourvoyant un accroissement de 25,000 têtes par année. Chez les peuplades pastorales exclusives de Laponie, un troupeau de 500 à 1000 têtes par pasteur est amplement suffisant. Les Toungouz de Russie, par contre, se débrouillent assez bien avec des troupeaux de cinquante à soixante-quinze bêtes, parce qu'ils continuent à chasser les animaux à fourrure. Il ne faudra ja-

ment, le réseau de bosquets autour des parcelles de toundra met partout des abris à la disposition des bêtes pendant les intempéries.

L'Esquimau donne les trois quarts de son temps à la nourriture de ses chiens : les remplaçant par le renne, qui se nourrit seul et transporte des charges plus lourdes, son régime de vie s'améliorerait grandement. De même que l'Indien des prairies et des pueblos du sud-ouest des Etats-Unis est devenu le plus habile cavalier quand le cheval a envahi ses territoires, de même le Naskapi pourra tirer parti du renne pour le transport, même s'il n'abandonne pas entièrement la chasse.

Il ne faut pas perdre de vue que la chasse est toujours une ressource aléatoire. Déjà l'élevage du renard lui a porté un dur coup. Le vison domestique a maintenant fait son entrée sur le marché ; quand on aura pu sélectionner les meilleures races à fourrure foncée et découvert l'alimentation la plus rationnelle, la région du lac Mistassini aura perdu sa prospérité. Le commerce des fourrures est lié à la mode et celle-ci n'obéit pas invariablement au rythme du pendule. Des produits synthétiques peuvent un jour pénétrer dans le cycle et détrôner ce qui fit l'objet d'admiration et de convoitise pendant des siècles.

Les Esquimaux et les Naskapi pourraient aussi, comme les Lapons, vendre le surplus de viande de boucherie aux Blancs. Ce commerce serait d'un précieux secours aux rares Blancs des solitudes du Nord, missionnaires, explorateurs, prospecteurs, employés des postes de traite et fonctionnaires. Cet élevage à proximité des centres miniers de l'Ungava dispenserait la nouvelle population de ces territoires de compter uniquement sur l'importation des centres urbains. La chair du renne ne diffère pas sensiblement de celle du bœuf. La remplaçant dans les pays du nord, elle ne pourrait toutefois venir concurrencer son commerce sur nos marchés. Le renne n'a pas la carrure du bétail de boucherie et les difficultés du transport en feraient tout au plus un produit de luxe.

Le premier problème résidera dans le transport des troupeaux. Impossible de les amener à pied des bouches du Mackenzie. D'ailleurs, on se souvient qu'il a fallu six ans pour y conduire les bêtes de l'Alaska et qu'elles ne sont pas assez nombreuses pour souffrir un partage. D'Alaska en Ungava, le seul moyen de transport pratique est l'avion ;

mais s'il faut s'approvisionner en Scandinavie, les vaisseaux suffiront à la tâche.

Dans le choix des lieux de pâturage, la qualité fourragère de la végétation et la proximité des populations seront les facteurs déterminants. Il vaudra mieux se limiter d'abord à la zone hémiarctique qui a l'avantage d'offrir des abris l'hiver. La région de Fort-Chimo semble particulièrement favorable. Celle de Fort-Mackenzie, également, puisqu'elle constitue le « chef-lieu » le plus arctique des Naskapi. Je ne connais pas suffisamment la rive est de la baie d'Hudson pour y suggérer des sites de pâturage, mais à première vue, ils semblent se prêter à la transhumance annuelle. La bordure de la baie d'Hudson au sud du 58° est toujours dépourvue d'arbres et exposée aux grands vents, ce qui en fait un site idéal pour l'été. A vingt-cinq ou cinquante milles à l'intérieur et parfois moins, débutent les bosquets de la zone hémiarctique où les troupeaux devront se réfugier l'hiver. Enfin, la présence de troupeaux près du 56° de latitude, dans le bassin hydrographique de la Kaniapiskau, leur conférerait une grande valeur commerciale à cause de la proximité des centres miniers.

On ne répétera pas l'erreur de l'Alaska de confier l'élevage à une compagnie. Les troupeaux de rennes sont une ressource uniquement pour les populations pastorales à revenu peu élevé. Ils s'associent mal à l'idée de dividendes.

Dès l'origine, les troupeaux seront confiés à des pasteurs d'expérience. Le Canada devra encore une fois faire appel à la Laponie, à moins que l'Alaska puisse disposer d'un nombre d'Esquimaux expérimentés. Les apprentis devront être en nombre suffisant pour ne pas être à la merci du moindre obstacle.

Le nombre de rennes que pourrait héberger l'Ungava ne s'évalue pas très facilement, mais il est sûrement de l'ordre du million. Il serait toutefois illusoire de tendre vers cet objectif, car le caribou lui aussi a besoin de pâturages. Pour les Esquimaux et Naskapi du Québec, il suffirait d'environ 100,000 rennes pourvoyant un accroissement de 25,000 têtes par année. Chez les peuplades pastorales exclusives de Laponie, un troupeau de 500 à 1000 têtes par pasteur est amplement suffisant. Les Toungouz de Russie, par contre, se débrouillent assez bien avec des troupeaux de cinquante à soixante-quinze bêtes, parce qu'ils continuent à chasser les animaux à fourrure. Il ne faudra ja-

mais laisser s'accroître indûment les troupeaux. Leur ampleur est fonction de l'étendue des pâturages et des exigences de la rotation. Le bien général, dans ce cas, exige qu'on limite la propriété privée, puisque son accroissement est une menace au bien-être de la collectivité.

Tous les Esquimaux et les Naskapi ne seront pas des pasteurs. Comme en Laponie, il suffira qu'une partie de la communauté se spécialise dans cette tâche. La spécialisation des travaux implique ultérieurement des problèmes de distribution. En évoluant ainsi vers une civilisation aux multiples facettes, nos indigènes s'intégreront dans la vie canadienne et cesseront d'être les parias ou les mendiants de l'Etat qu'ils sont actuellement.

c) *Organisation des recherches.* — Les causes de la disparition du caribou, la sauvegarde de cet animal, les modalités de l'élevage du renne doivent s'appuyer sur un programme de recherches confié à des techniciens. Il se peut, par exemple, que l'introduction de la chèvre des Rocheuses dans les montagnes du cours inférieur de la George (que l'abondance des saules arbustifs, des graminées et surtout des laiches semble favoriser) apporte une diversion à la chasse au caribou. D'autre part, le renne, étroitement apparenté au caribou, pourra sans doute se métisser avec ce dernier. La conservation du caribou à l'état pur exigera peut-être des réserves sur des îles désertes. De première nécessité, il faut poursuivre l'inventaire des troupeaux de caribous de l'Ungava. Dunbar (1950) a déjà exposé ce projet.

3. Aspects éducatifs

a) *La conservation du gibier.* — Les indigènes ne sont pas plus difficiles à éduquer que les Blancs. Autant qu'eux, et peut-être mieux encore, ils peuvent acquérir les notions de protection de la nature. L'indigène de la toundra et de la forêt subarctique n'est pas individualiste comme le citoyen. Il sait que la moindre atteinte aux principes élémentaires menace la collectivité. Le jour où il apprend que la protection du gibier paie, il est irrémédiablement gagné. Rappelons-nous la collaboration efficace des Indiens de la Rupert lors de l'établissement de réserves de castors, grâce à l'initiative de M. Watt, un traiteur de la Hudson's Bay Co. Au lieu de prêcher la protection de la nature à l'Indien, le Blanc l'initie plutôt au carnage et l'incite, par

l'appât du gain, à détruire un capital productif. Les meilleurs collaborateurs d'un tel programme sont les missionnaires, les instituteurs et les gérants des postes de traite.

b) *De la chasse à l'étape pastorale.* — Certes on ne transformera pas en pasteurs, du jour au lendemain, les Esquimaux côtiers et les Naskapi chasseurs. Quand il a fallu des siècles pour que l'homme primitif passe, à la fin du paléolithique ou au néolithique, de la cueillette à la chasse et de la chasse à la vie pastorale, il ne faudra pas s'étonner que des résultats satisfaisants demandent une couple de générations et une persévérance inébranlable. Ce ne serait pas la première fois que des Amérindiens passent de l'étape de la chasse à la vie pastorale sous la conduite des Blancs. En une génération, au siècle dernier, le gouvernement américain transforma en éleveurs de moutons les Navajos, vivant de razzias. Et pourtant, au cours des premières années, l'expérience semblait vouée à l'insuccès. Malgré leurs qualités héréditaires variées, les différentes races humaines ont au moins un caractère en commun, celui d'être profondément malléables et adaptables. Comme dans toute éducation, il faudra lutter contre des caractéristiques héréditaires, mais c'est d'abord contre la tradition qu'il faudra réagir.

*
* *
*

L'élevage du renne dans l'Ungava permettrait non seulement aux Esquimaux et aux Naskapi de faire leur vie sans le secours du gouvernement fédéral, mais également de mettre en valeur un territoire n'ayant d'autre ressource que ces minimes parcelles susceptibles d'exploitation minière. L'un n'empêche pas l'autre et l'Abitibi, par exemple, est à la fois un centre agricole, un centre forestier et un centre minier.

Tout ce qui aide une partie de la population, bénéficie en définitive au pays entier et à l'humanité elle-même.

BIBLIOGRAPHIE

Outre les travaux auxquels réfère le texte, la bibliographie suivante en comprend d'autres pouvant fournir une documentation supplémentaire. Les articles parus dans le périodique *Beaver*, quoique n'ayant aucunement la prétention de faire œuvre scientifique, apportent néanmoins une importante

contribution. Leurs auteurs, intimement liés à la vie arctique ou subarctique, fournissent des renseignements de première main ; mais parce que la revue s'adresse au grand public, les chercheurs risquent parfois de l'oublier.

ANDERSON, George. — Enemies of the caribou. *The Beaver*, outfit 268 (No 1), pp. 30-32, June 1937.

BETHUNE, W. C. — Canada's Eastern Arctic. Its history, resources, population and administration. Canada, Dep. of the Interior; Lands, Northwest Territories and Yukon branch, 166 pp., Ottawa 1935.

BLANCHET, Guy H. — The caribou of the Barren Grounds. *The Beaver*, outfit 267 (No 2), pp. 22-25 and 66, Sept. 1936.

BIAYS, Pierre. — Les Lapons et leurs genres de vie spécialement en Norvège. *Revue canadienne de Géographie*, 4 : 81-93. 1950.

CABOT, W. C. — Labrador. 354 pp. (Small, Maynard & Co.) Boston, 1920.

CLARKE, C. H. D. — A biological investigation of the Thelon game sanctuary. Canada, Dep. of Mines and Resources, National Museum of Canada, Bull. No 96, 135 pp. 1940.

DUNBAR, M. J. — The caribou of Northeastern Ungava. The Province of Quebec Association for the Protection of Fish & Game. Annual Report, May 1950, pp. 10-14. Aussi édition française : Le caribou au nord-est de l'Ungava. Association de la Province de Quebec pour la protection du Poisson et du Gibier. Rapport annuel, mai 1950, pp. 10-14.

DUTILLY, Arthème — A bibliography of reindeer, caribou and Musk ox. Report no 129, Environmental protection section, Office of the quatermaster general, Washington, D.C. May 1949. Polycopié, 462 pp. Je n'ai découvert cette importante bibliographie qu'une fois mon travail terminé. Cette bibliographie n'ayant été distribuée que rarement dans les milieux intéressés sera inaccessible à la plupart des chercheurs.

EVANS, R. N. — Meat. *The Beaver*, outfit 264 (No 4), pp. 26-28 and 64, March 1934. (Histoire romancée du transport des rennes d'Alaska jusqu'aux Territoires du Nord-ouest, près de l'embouchure du Mackenzie.)

HOURDE, Richard N. — Reindeer herd. *The Beaver*, outfit 267 (No 4), pp. 26-29, March 1937.

HUBBARD, Mrs. Leonidas. — A woman's way through unknown Labrador. An account of the exploration of the Nascaupsee and George rivers. 338 pp. (William Briggs) Toronto, 1908. (Aussi éditions anglaise et américaine).

LANTIS, Margaret. — The reindeer industry in Alaska. *Arctic*, 3 (No 1), pp. 27-44. April 1950.

LEROI-GOURHAN, André. — La civilisation du renne, 178 pp. (Gallimard), Paris, 1936.

MANNING, T. H. — Preliminary report on a background study of the caribou *Rangifer caribou* (Gmelin) and *Rangifer arcticus caboti* Allen of the Labrador peninsula and the province of Quebec North of the St. Lawrence, Polycopié, sans date, [1945], Ottawa.

MARSH, D. B. — All caribou. *The Beaver*, outfit 273, pp. 18-22, December 1942.

MAY, B. M. — Caribou hunt. *The Beaver*, outfit 272, pp. 31-33. March 1942.

- MICHEA, Jean. — Terre stérile. Six mois chez les Esquimaux Caribous. 223 pp., dessins et photos, Bloud & Gay, Paris 1949.
- ROBINSON, J. Lewis. — Eskimo population in the Canadian Eastern Arctic. Distribution, numbers and trends. *Canadian geographical Journal*, 19 : 128-142. Sept. 1944. Also reprint, 16 pp.
- ROBINSON, M. J. and J. L. — Fur production in the Northwest territories. *Canadian geographical Journal*, 32 : 34-48. Jan. 1946. Also reprint, Bureau of Northwest Territories and Yukon affairs, Ottawa, 16 pp.
- ROUSSEAU, Jacques (1). — A travers l'Ungava. *L'Actualité économique*, 25 : 83-131. 1949. Aussi tirage à part. *Mémoires du Jardin botanique de Montréal*, No 4, 1949.
- ROUSSEAU, Jacques (2). — Modifications de la surface de la toundra sous l'action d'agents climatiques. *Revue canadienne de Géographie*, 3 : 43-51, 1949. Aussi tirage à part, *Mémoires du Jardin botanique de Montréal*, No 6, 1949.
- ROUSSEAU, Jacques (3). — La zone hémiarctique. *Mémoires et Comptes rendus de la Société royale du Canada (Proc. and Trans. Royal Soc. Canada)*, Sér. 3, Vol. 43 (App. F) : 246. 1949.
- ROUSSEAU, Jacques (4). — Cheminements botaniques à travers Anticosti. *Canadian Journal of Research, C*, 28 : 225-272. June 1950. Aussi tirage à part, *Mémoires du Jardin botanique de Montréal*, No 7. 1950.
- ROUSSEAU, Jacques (5). — Le caribou et le renne dans la toundra québécoise. UNESCO, Conférence technique internationale pour la protection de la nature, Lake Success 22-29-VIII, 1949. Procès-verbaux et rapports, pp. 538-539. (Résumé seulement). Paris-Bruxelles 1950.
- ROUSSEAU, Jacques (6). — L'élevage du renne, une ressource de l'avenir. *La Patrie*, 17 déc. 1950, pp. 33 et 54.
- ROUSSEAU, Jacques (7). — Studies in the vegetation and flora of Quebec and Labrador between 55° and 60° N. *Arctic Encyclopedia*, sous presse.
- ROUSSEAU, Jacques, et RAYMOND, Marcel (1). — Entités nouvelles de l'Ungava. *En préparation*.
- ROUSSEAU, Jacques, et RAYMOND, Marcel (2). — La flore de la rivière George, Ungava oriental. *En préparation*.
- ROUSSEAU, Jacques, et RAYMOND, Marcel (3). — La flore des rivières Kogaluk et Payne, Ungava occidental. *En préparation*.
- ROUSSEAU, Jacques, et RAYMOND, Marcel (4). — La flore des monts Otish, Ungava central. *En préparation*.
- THOMAS, C. M. — Reindeer industry for Baffin Island. *The Beaver*, Vol. 2 (No 5), pp. 5-6, Feb. 1922.
- TURI, Johan. — Turi's book of Lapland. Edited and translated into Danish by Emilie Demont Hatt. Translated from the Danish by E. Gee Nash. 295 pp. (J. Cape) London and Toronto, 1931.
- VEYRET, Paul. — Géographie de l'élevage. Collection de géographie humaine dirigée par Pierre Deffontaines. Gallimard, Paris. *Sous presse*.
- WRIGHT, J. G. — Economic wildlife of Canada's Eastern Arctic-Caribou. *Canadian geographical Journal*, 29 : 184-195. 1944. Also reprint, 14 pp.

LA STRATIFICATION ETHNIQUE DANS LES MONTAGNES DU HAUT-TONKIN ET DU SUD-OUEST DE LA CHINE

Essai de Géographie Humaine

par

Robert Garry

*professeur à la Faculté des Lettres
de l'Université de Montréal*

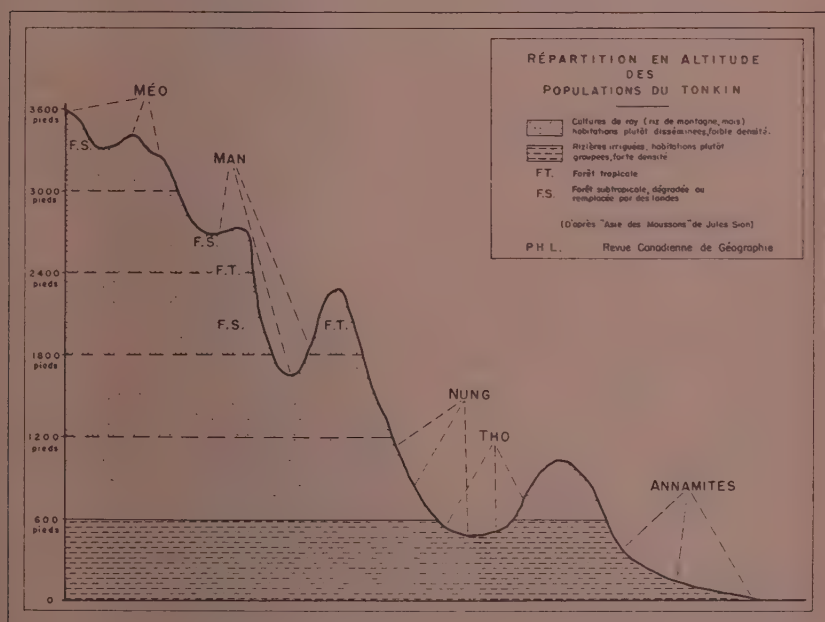
GENS DE LA PLAINE ET GENS DE LA MONTAGNE

Nulle part, plus qu'en Asie des moussons, le contraste n'est aussi marqué entre gens de la plaine et gens de la montagne. Races, types physiques, vêtements, régimes alimentaires, coutumes, langues, religions, différent et parfois s'opposent. Cette différenciation, surtout sensible dans les régions montagneuses du Sud-Ouest de la Chine et du Haut-Tonkin, se complique au surplus de variations relativement accusées entre les différents groupes ethniques qui constituent les populations montagnardes. Chez elles, en effet, l'étagement en altitude a profondément modifié, et les caractères, et les genres de vie.

L'habitant de la plaine, Annamite du Fleuve Rouge ou Chinois de la basse vallée du Si-Kiang et de ses tributaires, a une peur malade de la montagne et de la forêt. Il ne s'y aventure qu'à contre-cœur. Quand, parfois, contraint par ses fonctions ou son métier, qu'il soit employé de l'administration ou commerçant, il est amené à y pénétrer, il s'y sent dépaysé, mal à l'aise. Les paysages ne lui sont plus familiers, choses et gens lui semblent hostiles. L'humidité froide des sommets le fait grelotter ; l'insidieuse « fièvre des bois », à laquelle il n'est pas accoutumé, le guette à l'entrée de la région montagneuse et ne tarde pas à le terrasser. Le premier piton calcaire, le moindre sous-bois obscur de la forêt, le plus modeste ruisseau, dévalant en cascade sur les rochers, sont pour lui autant de génies inconnus dont il a tout à redouter. L'écrivain français Jean Marquet qui, au cours de longues années vécues au Tonkin, sut si bien pénétrer l'âme annamite, traduisit en images saisissantes cette crainte

des génies qui s'empare de l'habitant du delta, dès qu'il met le pied sur ce sol étranger, pourtant si proche de son habitat naturel. « Génie de l'eau
« qui donne la fièvre ; génie des grottes, si nombreuses dans ces pays
« calcaires qui fascine l'imprudent qui passe à proximité de leur entrée
« béante ; génie des rapides de la rivière bouillonnante qui noie dans ses
« tourbillons l'insensé qui ose se risquer sur ses eaux ; génie du seigneur
« « Ong Cop » le fauve rayé qui hante les fourrés de la montagne. »

A l'inverse, les montagnards qui se risquent dans la plaine basse ne s'y sentent guère plus rassurés. Les étendues plates des larges vallées et



des deltas les inquiètent ; ils ont la nostalgie des flancs escarpés de leurs montagnes, des cimes enveloppées de brumes. Le cri des grenouilles coassant par milliers, dès la nuit tombée, dans les rizières fraîchement mises en eau leur donnent la fièvre. L'eau qui affleure partout à la surface du sol les effraye, à la pensée qu'ils pourraient, un jour, mourir dans le pays plat et y être inhumés. Ils circulent, craintifs et apeurés, au milieu des foules, eux si fiers sur leurs sommets. Ils se sentent comme prisonniers des populations qui les entourent. Oppressés par la chaleur lourde et moite de la plaine, ils soupirent après la vie libre de leurs montagnes, l'air pur et les larges horizons du haut pays.

L'ÉCHELONNEMENT EN HAUTEUR

La seule topographie du sol provoque donc, d'emblée, une séparation très nette entre Chinois et Annamites des plaines et populations bariolées des montagnes. Si, venant de la mer, on suit la vallée du Fleuve Rouge, on circule, pendant toute la traversée du delta, au milieu de populations annamites, mais, dès qu'on pénètre dans la région des collines, celles-ci disparaissent peu à peu pour faire place aux populations du groupe Thaï, qui occupent le fond des grandes vallées, partout où la culture permanente de la rizièrre irriguée a pu être établie. Si, poussant vers l'amont, on gravit les pentes des collines d'altitude moyenne, entre 1000 et 2700 pieds, on se trouve au milieu de populations différentes appartenant au groupe Man, et enfin, si l'on grimpe sur les hauts sommets, on découvre, sur les pitons abrupts, à 3000, 4000 et 6000 pieds d'altitude, parfois davantage, les tribus Méo, que les Chinois désignent sous le nom de Miao-Tseu.

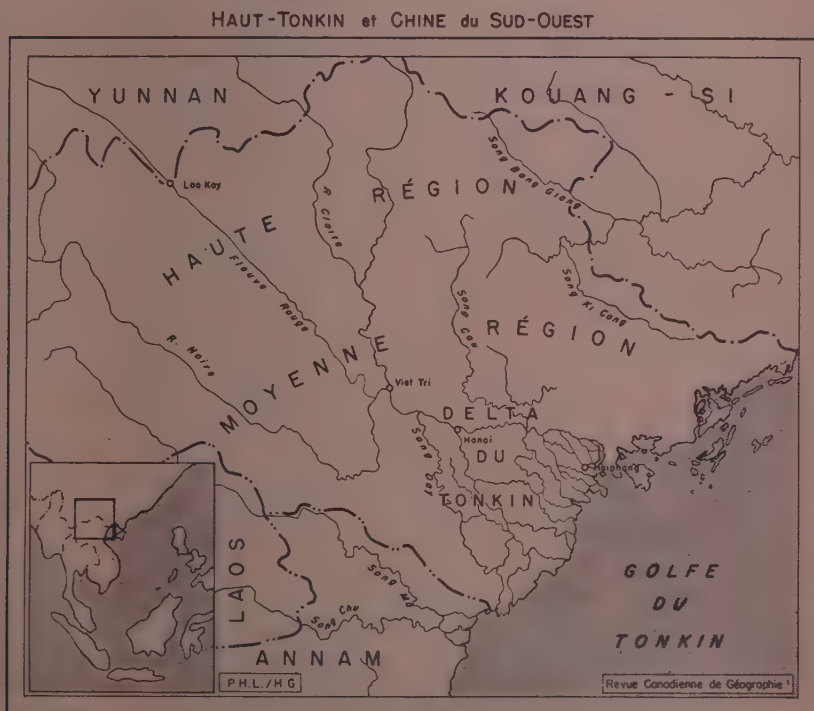
Cet échelonnement en hauteur, qui se rencontre, non seulement dans le Haut-Tonkin, mais encore dans le Yunnan du Sud et l'Ouest du Kouang-Si, n'est pas tout à fait absolu. On rencontre parfois des Thaï établis dans les régions hautes, jusqu'à 3000 pieds, et inversement, des Man établis à quelques centaines de pieds, notamment dans la haute vallée du Fleuve Rouge. Mais ces rares exceptions mises à part, les limites sont, en général, parfaitement tranchées, car elles correspondent chacune à des groupes ethniques particuliers, à des procédés de culture propres et à des genres de vie traditionnels nettement différenciés. Les exceptions sont d'ailleurs toutes fortuites et résultent d'un acclimatement progressif qui, dans bien des cas, a profondément modifié les caractères, tant physiques que moraux, des populations ainsi placées hors de leur habitat normal.

On ne saisit pas très bien, à première vue, les raisons profondes de cette stratification ethnique. La séparation entre les groupes est, pourrait-on dire, non seulement spatiale, mais morale ; ils ne se rencontrent que dans les marchés intermédiaires, où ils viennent échanger leurs produits, ou durant leurs migrations, au cours desquelles, d'ailleurs, ils se côtoient sans se mélanger. Ils ne se marient pas entre eux, et s'ils entretiennent des rapports de bon voisinage, le temps n'est pas encore bien lointain où ils étaient en état permanent d'hostilité. L'adaptation à leur habitat est, au surplus, très poussée, et le plus souvent, dès qu'ils sont transplantés, ils s'étiolent et finissent par mourir. Le dépaysement en altitude leur est fatal. Ce fut le cas, tout récemment, d'un grand chef Méo, dont l'histoire est devenue célèbre. Tsun-Quan de la haute vallée de la rivière Noire, appelé, en raison de ses fonctions administratives, à témoigner devant le tribunal de Hanoï, il fut contraint de séjourner plusieurs mois dans le

delta. Il revint malade de son long voyage et, dépérissant peu à peu, il ne tarda pas à mourir.

LES MIGRATIONS

La disposition des populations en tranches superposées paraît avoir eu deux causes principales : l'une d'ordre historique, l'autre d'ordre géographique. Les populations autochtones du Haut-Tonkin et de la Chine du Sud semblent avoir été les Thaï, installés dans les basses vallées de ces régions depuis des temps fort anciens, sur des terrains fertiles aptes à supporter les cultures permanentes et notamment la rizière irriguée. Ces popu-



lations rayonnèrent ensuite sur le Laos et le Siam et descendirent vers le Sud jusqu'au contact du peuple khmer et vers l'Est jusqu'à celui des Annamites. Plus tard, les populations Man, qui habitaient la vallée du Si-Kiang et de ses tributaires et les basses vallées du Yunnan méridional entreprirent, sous la pression du colon chinois qui les traitait en « barbares grossiers », un vaste mouvement de migration, plus ou moins paci-

fique vers le Sud. Parvenus au Tonkin, ils s'établirent au contact des Thaï. Ne trouvant plus de terres disponibles dans les vallées, ils occupèrent les pentes des collines avoisinantes, se fixant ainsi au-dessus des premiers occupants. Plus tard, enfin, et pour des raisons identiques, procédant soit par infiltrations lentes, soit par invasions soudaines et massives survinrent les Méo qui, trouvant les vallées occupées par les Thaï, les collines de moyenne altitude par les Man, se fixèrent sur les seules terres libres, au sommet des montagnes.

Ce processus historique de migrations successives ne suffirait pas, à lui seul, à expliquer cet étagement des populations. Il s'y est ajouté un motif d'ordre géographique : la recherche d'un climat particulier et le choix de terrains de culture appropriés aux pratiques ancestrales. Man, Méo, Lolo, immigrés au Tonkin viennent des hauts plateaux du Yunnan et du Kouang-Si où règne un climat tempéré. Habités à l'air frais et vif de ces hautes terres, ils étaient naturellement portés à rechercher un climat sensiblement identique, auquel ils se trouvaient de longue date accoutumés, et disposés, par là même, à fuir la chaleur humide et lourde des vallées. De plus, les conditions géographiques de leur habitat d'origine les avaient amenés, dans l'impossibilité où ils se trouvaient de pratiquer la rizière irriguée, à faire la culture sur brûlis, le « ray », qui épuise le sol au bout de quelques années. La recherche de terrains de culture vierges les vouaient ainsi à une migration lente, mais continue, vers les régions où ils pourraient encore trouver des montagnes boisées à défricher. C'est ainsi qu'ils furent conduits à descendre sans cesse vers le Sud. On peut encore aujourd'hui déterminer, rien que par l'aspect du pays, l'extrême avancée des migrations montagnardes. Le survol en avion des régions du Haut-Tonkin, permet de mesurer les progrès de l'emprise des Man et des Méo sur le haut-pays qui substitue de proche en proche les mamelons herbeux aux massifs recouverts de forêt tropicale.

LE PAYS

Cet étagement en hauteur des populations suppose évidemment une topographie particulière du pays. Si le delta et les basses vallées sont plats et uniformes, avec leur damier de rizières s'étendant du littoral au pied des montagnes et s'insinuant dans les hautes vallées de la Moyenne et Haute région du Tonkin et de la Chine du Sud, ces dernières ont, par contre, un relief extrêmement tourmenté et morcelé. La Moyenne région, que ce soit en Chine ou au Tonkin, est un pays de collines de moyenne altitude, coupée d'un grand nombre de vallées étroites et profondes que dominent des plateaux bosselés de dômes herbeux, ce qui a fait donner à

la partie méridionale du Kouang-Si le nom si expressif de pays des « Cent Milles Monts ». Dans ces vallées, où subsiste encore parfois quelques taches de forêt tropicale, quelques fourrés de bambou, émergeant d'une brousse épaisse, l'atmosphère est lourde, chaude et humide. Sur les plateaux, balayés par les vents de mousson, l'air est plus vif, plus léger, la végétation, souvent herbacée et buissonneuse, est clairsemée et constitue une formation végétale analogue, par certains côtés, à notre maquis méditerranéen. Le contraste est encore bien plus marqué dans la Haute Région. Des montagnes abruptes et enchevêtrées y surplombent des torrents aux eaux bouillonnantes coulant dans des gorges étroites et profondes. Les sommets, en crêtes continues, ou isolés, rocheux, déboisés, s'évasent parfois en cirques grandioses où les rivières coulent en cascades. Ces paysages, qui ont si souvent inspiré le pinceau des peintres chinois, sont d'une variété extrême. Les roches, très diverses, ayant été différemment entaillées par l'érosion, selon leur contexture et leur dureté, ont donné naissance à une architecture très mouvementée : mamelons épais et chauves et versants arrondis des roches cristallines, reliefs plus usés et collines aplaties des schistes et des grès, morcelés, décapés, par l'érosion torrentielle et recouverts d'un tapis serré de bambous nains ou d'herbe à pailote. Pitons abrupts en pyramides ou crêtes dentelées des calcaires et des granits surplombant, par des parois presque à pic de 2 et 3000 pieds, les torrents qui les ont entaillés et aux flancs desquels s'accrochent quelques arbres tourmentés au feuillage sombre. La région des calcaires notamment est particulièrement pittoresque, présentant, réunies sur un espace restreint, toutes les particularités du relief karstique. L'eau sourd de partout, s'infiltrant dans les fentes innombrables de la roche, dissolvant les masses calcaires, circulant dans les diaclases souterraines, creusant avens et dolines, elle a, par son action lente, parsemé la région de champs de lapiés de dimensions colossales, dressant leurs aiguilles abruptes de roches grises au milieu des plateaux.

Au Nord-Est du Tonkin et vers le Sud du Kouang-Si, les schistes et les grès dominent, formant un amoncellement enchevêtré de collines fauves que la chaîne du Dong-Trieu sépare de la Mer de Chine. Au Nord-Ouest et au Sud du Yunnan les schistes se mêlent aux calcaires qui dressent leurs crêtes et leurs pitons en remparts continus quasi inaccessibles, entre lesquels se glissent des bandes étroites de rizières irriguées. Parallèlement à la frontière chinoise s'allonge un chapelet de vallées alluviales dans lesquelles coulent les affluents du Sikiang : Song-Ki-Cong et Song-Ba-Giang et que bordent, au Sud, des collines de calcaires ou de granit. A l'Ouest, les calcaires prennent presque entièrement possession du paysage et c'est un chaos de pitons abrupts que couronnent les villages Méo, avec

leurs champs de maïs et de pavot. Plus à l'Ouest, les roches cristallines s'entremêlent aux calcaires, enserrant entre leurs masses compactes, les gorges vertigineuses des rivières. Au Sud du Fleuve Rouge, le relief est plus uniforme. De gigantesques escarpements rocheux prenant naissance dans les Alpes du Tseu-Chouen, et par delà, dans les chaînes du Tibet, dressent à plus de 10,000 pieds, en alignements parallèles au fleuve, leurs crêtes déchiquetées, que coupe le canyon de la rivière Noire. Au Sud, enfin, se déploie une large bande de plateaux calcaires tombant en falaises abruptes sur la vallée, interrompue çà et là par des rubans de terrains cristallins profondément entaillés.

Ces paysages, pour aussi pittoresques qu'ils soient, font le désespoir du topographe, impuissant à s'y reconnaître. Ils forment le cadre dans lequel se sont stratifiées les populations de la montagne. Profondément enchevêtrées, elles obéissent néanmoins, dans leur répartition générale, aux principes que nous avons plus haut exposés. Il ne rentre pas dans le cadre de cet essai de décrire ces populations dans le détail ; la matière est par trop vaste. Chaque groupe principal, s'il possède un ensemble de caractères qui lui sont propres, se subdivise en groupes secondaires se distinguant par des particularités physiques, intellectuelles ou morales, des différences dans le langage, les croyances, les coutumes et les genres de vie. Pour ne prendre qu'un exemple, le costume, que nous laisserons délibérément de côté, présente des variétés infinies, d'un profond intérêt au point de vue ethnographique qui justifierait à lui seul une étude spéciale. Dans la description sommaire qui va suivre, nous nous sommes attachés à souligner seulement ce qui, dans les particularités, de ces populations est en relation directe avec le milieu, explique ou justifie leur disposition en altitude, ou, inversement, est le résultat de cette stratification. De plus, l'influence des tribus ou des peuples voisins ayant été, dans bien des cas, à l'origine de certains caractères, particuliers à chaque groupe ethnique, ou de certains de ses modes de vie, nous nous efforcerons de mettre en lumière les emprunts faits aux populations voisines, souvent aussi importants que l'action du milieu naturel.

LE GROUPE THAI

Les premières populations que l'on rencontre en venant du delta du Fleuve Rouge appartiennent au groupe Thâï. Sous cette appellation commode, mais générique, on désigne un certain nombre de tribus répandues aujourd'hui dans tout le Sud-Est de l'Asie, des vallées supérieures du Mekong, du Salouen, de l'Irraouaddy et même du Brahmapoutre, jusqu'à l'île de Haïnam et des rives du Yang-Tsé-Kiang, jusqu'au Golfe du Siam et aux confins du Cambodge. Ils sont considérés comme autochtones en

Chine méridionale et dans le Haut-Tonkin, où ils subirent alternativement l'influence chinoise venant du Nord-Est et l'influence annamite venant du Sud-Est. Au XIII^{ème} siècle, lors de l'invasion du Yunnan par les armées de Khoubilai Khan, ils furent en contact prolongé avec les soldats Mongols, dont beaucoup s'installèrent définitivement au milieu d'eux et y firent souche. Au XVII^{ème} siècle, ils émigrèrent en masse vers le Sud et se fixèrent dans les vallées, refoulant devant eux les populations aborigènes. Ils y furent en contact avec les fonctionnaires annamites qui avaient reçu l'ordre de l'empereur Gia-Long de s'installer à demeure dans le pays sans esprit de retour et de prendre femme dans les tribus qu'ils administraient. Enfin au XIX^{ème} siècle, ayant eu à subir les razzias des bandes d'aventuriers chinois : Tai-Ping, Pavillons Noirs, Pavillons Jaunes, ils furent pénétrés d'éléments étrangers dont l'influence se retrouve dans leurs types physiques et leurs genres de vie.

Les Thaï, qui, dans la seule Indochine sont au nombre de 1,400,000 se divisent en un grand nombre de sous-tribus : Tho, Nhang, Nung, Thaï blancs, Thaï noirs, Pa-Y, Tou-Lao, Lu, etc... De même origine, présentant les mêmes caractères essentiels, ils ne diffèrent que par quelques détails dans le vêtement, les coutumes ou le genre de vie, résultant des conditions de leur habitat ou du contact plus ou moins prolongé et étroit avec des éléments étrangers divers.

Les Thô

Les Thô ayant été les premiers à émigrer vers le Sud, s'établirent de préférence dans les vallées du Si-Kiang et de ses tributaires et de la haute rivière Claire, sur les terrains fertiles, propres à la culture de la rizière irriguée, seule susceptible de leur assurer la subsistance avec le minimum de travail. Ils se sont parfaitement adaptés au climat chaud et humide des vallées. Leur naturel indolent et paresseux les rend ennemis de tout effort prolongé et ils laissent sans vergogne à leurs femmes les plus durs travaux. Casaniers, attachés à leurs foyers et à leurs villages, ils ont horreur des déplacements et les transplantations leur sont le plus souvent fatales. Ils ne descendent jamais dans le delta, craignent l'Annamite qu'ils considèrent comme un oppresseur éventuel sinon de fait. Ils ne grimpent pas davantage les pentes des montagnes où ils se heurteraient aux Man et aux Méo, plus robustes et plus courageux et dont ils subirent fréquemment, au cours des derniers siècles, les attaques et les razzias.

Leurs villages, établis à proximité de l'eau, près de leurs cultures, sont composés, en général de quelques huttes en bambou ou en pisé, construites sur pilotis, dont le rez-de-chaussée sert d'étable aux porcs, buffles et chevaux. Leur alimentation est à base de riz, et lorsque celui-ci se fait rare, il est remplacé par le maïs et le sarrazin. La viande de porc et de volaille,

seule consommée, est un luxe réservé aux jours de fête. Comme les Annamites, ils chiquent le bétel, fument la pipe à eau, et, quand ils sont riches, s'adonnent à l'opium qu'ils achètent aux Man et aux Méo.

Ils cultivent la rizière irriguée, soit dans les vallées, soit sur les premières pentes des collines, où ils ont, au prix d'un dur labeur qui semble les avoir définitivement épuisés, aménagé des terrasses. En assolement avec le riz, ils cultivent le sarrazin, le maïs, le tabac, les patates, la canne à sucre et les légumes. Ayant appris des Man les techniques de l'irrigation, ils ont aménagé des réseaux de canalisations en bambous de plusieurs milles, courant le long des pentes, traversant les dépressions, contournant les pitons, pour l'alimentation en eau de leurs rizières. Comme leurs voisins de la montagne, ils utilisent le pilon hydraulique qui décortique pour eux le paddy dont ils se nourrissent. Ils effectuent leurs transports, soit en pirogues, soit sur de rudimentaires radeaux de bambou, soit sur l'épaule au moyen du fléau. Ils ne connaissent pas les animaux de bât.

Leur langue traduit la double influence chinoise et annamite. S'ils parlent entre eux le dialecte Thaï, langage monosyllabique qui leur est propre, ils se servent comme langue véhicule, soit de l'annamite, soit du chinois Kouan-Hoa. Ils écrivent au moyen des caractères chinois qu'ils prononcent toutefois avec la phonétique annamite. De leur contact prolongé avec les Annamites, ils ont acquis leur religion à base d'un culte des ancêtres très rigoureux, et leur organisation familiale de caractère patriarcal. Des Chinois ils ont reçu de vagues croyances teintées de taoïsme, de bouddhisme et de confucianisme, que domine, héritée du tréfonds de leurs origines premières, une crainte profonde des esprits et des démons : génies de la terre et des eaux, esprits des individus décédés de mort violente, etc..., qui les font vivre dans une perpétuelle angoisse.

La propriété est de caractère familial, la transmission s'en opère par les mâles et par ordre de primogéniture, la part de l'aîné étant toujours la plus importante en raison du rôle majeur qu'il joue dans la célébration du culte des ancêtres et dans la perpétuation de la famille.

Les Thaï Blancs de la Rivière Claire

Chez les Thaï Blancs de la Rivière Claire et de la haute vallée du Fleuve Rouge, l'influence annamite a été sensiblement moins profonde. Le culte des ancêtres est moins rigide ; leur mémoire est, certes, toujours vénérée, mais ils ne partagent pas aussi étroitement la vie des vivants et parfois même on oublie de les associer aux événements importants de la vie familiale. La propriété foncière est, chez eux, collective, bien qu'on trouve parfois quelques biens personnels. Les rizières sont partagées tous les trois ans entre les familles au prorata des bouches à nourrir. En dehors

de ces quelques particularités, les Thaï Blancs de la Rivière Claire ne diffèrent pas sensiblement des Thô leurs voisins.

Les Thaï Blancs de la Rivière Noire

Il n'en est pas tout à fait de même des Thaï Blancs de la Rivière Noire qui, ayant échappé en grande partie, par leur éloignement, à l'influence annamite et chinoise, se rapprochent beaucoup plus de leurs frères de race les Thaï de la branche laotienne de la vallée du moyen Mekong. Cette ressemblance s'observe dans leur façon de consommer le riz qu'ils mangent, non avec les baguettes, mais en faisant une boulette avec les doigts, à la manière laotienne. Comme les Laotiens, ce sont d'habiles piroguiers et ils n'hésitent pas à descendre, avec leurs frères esquifs, les dangereux rapides de la Rivière Noire.

Leur langue est un dialecte Thaï, mais où le nombre de mots d'origine chinoise et annamite est sensiblement moins grand que dans le dialecte parlé par les Thô ou les Thaï Blancs de la Rivière Claire. Elle s'écrit, non plus avec les caractères chinois, mais avec un alphabet mi-laotien, mi-siamois comportant 48 consonnes et 18 voyelles ou diphtongues. Cependant les caractères sont tracés, non au stylet, comme chez les Thaï du Laos ou du Siam, mais avec le pinceau chinois. Enfin leur langue véhicule est le chinois Kouan-Hoa. Le caractère patriarcal de la famille est moins accentué, l'homme est souvent polygame et la femme ravalée au rang d'esclave. La propriété perd peu à peu son caractère collectif et tend à devenir familiale, seul le surplus des terres laissées incultes faute de bras est distribué entre les autres familles du village. La société a un caractère féodal très accentué, les chefs de tribu constituant une véritable aristocratie dotée de pouvoirs exorbitants. La rigueur du culte des ancêtres s'atténue et on voit apparaître, dans les croyances des Thaï Blancs de la Rivière Noire, un animisme assez grossier et des superstitions très primitives ; la crainte des génies est cependant chez eux beaucoup moins sensible que chez leurs voisins.

Les Thaï Noirs de la Rivière Noire

Les Thaï Noirs habitant la même vallée, ont encore été moins annimisés, et on voit apparaître parmi eux des coutumes trahissant leur parenté avec leurs frères bouddhistes du Haut Laos. Les Thaï Noirs, s'ils ont des genres de vie sensiblement identiques, parlent un dialecte plus pur où l'influence annamite et chinoise a presque entièrement disparue. Comme les Laotiens, ils incinèrent leurs morts, dont les restes sont inhumés dans de véritables cimetières.

Leurs villages gardent les traces des époques où la grande piraterie dévasta la vallée et sont encore aujourd'hui entourés de clôtures en bambou

et flanqués de tours de guet, bien qu'ils n'aient plus rien à redouter des bandes de Taï-Ping ou de Pavillons Noirs.

Les Nung

Le long de la frontière Nord du Tonkin, dans la partie haute des dépressions alluviales du Song-Ky-Cong et du Song-Ba-Giang, débordant largement en territoire chinois, sont installés les Nung. Au nombre d'environ 80,000, ils portent encore des noms de clans rappelant leurs provinces chinoises d'origine. Ils sont venus au cours du XVI^{ème} siècle des provinces du Kouang-Si et du Yunnan. Ayant trouvé les Thô déjà installés sur les terres fertiles des basses vallées, ils ont occupé les pentes des collines et les terres incultes des cirques des hautes vallées. Ils ont aménagé les pentes en terrasses et au prix d'un labeur énorme ont mis en valeur des terres médiocres où la rizièrre irriguée fut très difficile à établir. Ils font preuve d'une habileté extraordinaire pour capter les eaux de la montagne et l'amener à leurs rizières par des canalisations de bambou. Ils ont fait peu à peu l'ascension des pentes, cultivant la rizièrre irriguée jusqu'à deux et trois mille pieds d'altitude, mais ils redescendent chaque soir, la journée finie, dormir dans la vallée. En dehors de l'agriculture, qui constitue leur activité principale, ils sont fort occupés de contrebande dans laquelle ils sont passés maîtres.

Ces populations ont gardé de considérables affinités avec les Chinois. Leurs maisons en torchis sont le plus souvent établies à même le sol et réunies en villages de quelques dizaines d'habitations situées à la tête des vallées et sur les flancs des coteaux près de leurs terrains de culture. Sur les terres les plus hautes ils cultivent le maïs, l'opium et le tabac et partout où ils le peuvent, la rizièrre irriguée. Leur nourriture de base est le maïs, le riz étant un luxe réservé pour les jours de fête et pour les offrandes.

Comme chez les Chinois, la famille est patriarcale et polygame et l'autorité du père de famille absolue et unanimement respectée. Le culte des ancêtres est rigoureusement pratiqué. Le dialecte Nung s'apparente au Thaï, mais comporte un grand nombre de mots chinois et s'écrit avec les caractères ; la langue véhicule est le chinois Kouan-Hoa. La propriété individuelle est de règle. Cependant, si l'aménagement des terrasses résulte de travaux effectués en commun, les récoltes sont partagées entre les participants.

Les Pa-Y et Tou-Lao

Certaines autres tribus, dont le gros est resté au Yunnan, ont récemment entrepris un mouvement de migration vers le Sud et sont apparues au Tonkin, où elles se sont insinuées entre les Thaï des bases vallées et les

Man des moyennes altitudes, augmentant encore l'enchevêtrement ethnique. Tard venues, elles ont été contraintes d'occuper des terrasses pauvres difficiles et de faible valeur. Les Pa-Y, comme les Chinois, habitent des huttes construites à même le sol et cultivent le long des pentes, du maïs et du riz de montagne, dans l'impossibilité où ils se sont trouvés de faire de la rizière irriguée. Les Tou-Lao, encore très nombreux dans le Yunnan du Sud, se sont fixés au fond des ravins inhabités. Craintifs et misérables, ils forment souvent un peuplement de transition entre leurs frères Thaï et les farouches Méo de la haute montagne. Les Lu, jusqu'ici établis dans le Haut-Laos, ont peu à peu remonté les affluents du Haut-Mekong et au contact des Thaï ont adopté leurs coutumes et leurs genres de vie. Ils sont toutefois restés bouddhistes, ce qui les distingue des tribus avoisinantes.

Les Nhang

Les Nhang, établis au nombre d'une dizaine de mille dans la haute vallée de la Rivière Claire, sont venus pacifiquement à la suite d'incursions de pirates. Ils ont conservé des caractères propres les apparentant d'assez près aux Chinois. Ils parlent un dialecte Thaï mais le transcrivent en caractères et usent du Chinois Kouan-Hoa comme langue véhicule. Habitant des cases sans pilotis, rassemblées au nombre d'une dizaine au bas des pentes, ils cultivent, chaque fois qu'ils le peuvent, la rizière irriguée. Leurs coutumes et leurs genres de vie sont par ailleurs les mêmes que ceux des autres tribus thaï émigrées de Chine.

Les populations les plus intéressantes, celles qui ont, moins que les Thaï, subi l'influence annamite ou chinoise, et conservé par conséquent dans un état relatif de pureté, leurs mœurs et leurs coutumes, sont les Man et les Méo. Défendus par leurs montagnes et leurs forêts et aussi par leur esprit d'indépendance demeuré très vivace, ces deux groupes ethniques forment, dans l'Indochine du Nord et la Chine du Sud, des types très caractéristiques de peuplement.

LE GROUPE MAN

Le terme « Man » est appliqué par les Chinois à toutes les populations non chinoises habitant les confins méridionaux de la Chine et le Haut-Tonkin. Il signifie littéralement « Barbares grossiers ». Le terme Yao, qui lui est presque synonyme, désigne par contre des populations appartenant au même groupe ethnique, mais demeurées à l'intérieur de la Chine, dans le Kouei-Tcheou et le Nord du Kiang-Si.

L'origine de ces tribus tient, si l'on en croit la tradition qui s'est conservée avec quelques variantes chez tous les Man de l'Asie du Sud-Est, d'une légende fort curieuse qui ferait descendre ce peuple d'un chien nommé Pan-Hou. Elle est intéressante à rapporter, car elle expliquerait, dans une certaine mesure l'attraction irrésistible exercée sur ces populations par les hautes terres. Un certain Empereur de Chine nommé Pan-Hoang, était en guerre avec un souverain voisin Kao-Uang. Un jour, il fit proclamer dans tout son royaume qu'il donnerait sa fille en mariage et la moitié de ses terres à celui qui lui rapporterait la tête de son ennemi. Cette proclamation fut entendue par le chien Pan-Hou qui se rendit au camp du roi Kao-Uang, le tua et rapporta sa tête à l'Empereur. Celui-ci dut exécuter sa promesse, il donna sa fille en mariage au chien Pan-Hou, puis il partagea son empire en deux moitiés. Comme il trouvait ce dernier sacrifice un peu trop lourd, il opéra ce partage dans le sens de la hauteur. Il conserva pour lui la partie basse de son royaume, où se trouvaient les vallées fertiles, et donna à Pan-Hou la partie haute, composée de terres incultes, qui n'étaient d'aucune utilité pour les Chinois. Et voilà pourquoi les Man ne mangent pas de la viande de chien (ce tabou est impératif) et habitent les montagnes et les hautes collines.

Les Man seraient originaires des chaînes montagneuses qui, dans le Kouei-Tcheou, le Hounan et le Kiang-Si forment la ligne de partage des eaux entre le Si-Kiang et le Yang-Tse-Kiang où ils sont d'ailleurs encore aujourd'hui fort nombreux. Leur migration vers le Sud daterait du XIII^e siècle. Lente et pacifique, elle serait le résultat de la pression continue de l'expansion chinoise ; elle se poursuit encore de nos jours. Au surplus, l'épuisement progressif des sols aurait également joué dans cette migration un rôle important. Comme des troupeaux quittant leurs pâtures épuisées, ils se seraient dirigés, d'abord vers les terres plus riches de l'Ouest, contournant les massifs montagneux du Kouei-Tcheou, par déplacement successif des villages et auraient ensuite obliqué vers le Sud, dès qu'ils se seraient trouvés en contact avec les Chinois venus du Tseu-Chouen au Yunnan. Les tribus Man se sont installées pacifiquement au-dessus des Thaï, sur les pentes des collines où abondaient les terres incultes qu'elles défrichèrent progressivement. Leur répartition géographique est très malaisée à figurer sur une carte, car elles vivent souvent enchevêtrées avec les Thaï et les Méo, tout en habitant constamment à la même altitude entre 1200 et 2500 pieds. Toutefois, du côté de Chapa, au Sud-Ouest de Lao-Kay on en trouve sur les contreforts de la chaîne du Fan-Si-Pan à 3 et 4000 pieds. Ils seraient au Tonkin au nombre d'environ 56,000, se divisant en sous-groupes dont les principaux sont les Man-Lan-Ten, les Man-Ta-Pan, les Man-Tien et les Man-Quan-Trang.

Les Man-Lan-Ten

Les Man-Lan-Ten sont les Man Bleus, nom qui leur fut donné par les Chinois parce qu'ils portent des vêtements teints à l'indigo. Ils se qualifient eux-mêmes « d'hommes de la montagne » et vivent dans le Nord-Ouest du Tonkin sur les confins de la province chinoise du Yunnan. Occupant les pentes, habitués à l'effort, ce sont de beaux types, musclés, courageux, fiers et indépendants. Ils présentent un contraste frappant avec les Thaï indolents et paresseux de la vallée. Ils parlent un dialecte qui leur est propre, monosyllabique et polytonique et emploient les caractères chinois pour leur écriture. Ces caractères sont prononcés d'une manière tout à fait spéciale qui n'est pas comprise des Chinois. Leur langue véhicule est le chinois Kouan-Hoa.

Leurs habitations, établies à même le sol, le devant sur pilotis et l'arrière, de plein pied, adossé au flanc d'une pente, sont construites en bambou écrasé et recouvertes d'herbes à paillette. Elles sont peu confortables, mais comportent l'eau courante, amenée d'une source voisine par une canalisation de bambou. Groupées en hameaux de cinq ou six cases, elles sont toujours installées à proximité des terrains de culture. Lorsque les champs avoisinants sont épuisés par les récoltes successives, le hameau se déplace en bloc, ou par familles, vers un nouvel emplacement choisi par les prêtres de la tribu. Ces déplacements s'effectuent en quelques heures et c'est leur répétition successive au cours des siècles qui a amené les tribus Man à plusieurs centaines de milles de leur habitat primitif.

Les Man-Lan-Ten sont des agriculteurs pratiquant la culture semi-nomade, le « ray » ou culture sur brûlis de forêt. Appliquant à la lettre la fière devise qui figure dans leur charte « Labourer avec le feu et semer avec la lance », ils défrichent à la hache les nouveaux terrains sur lesquels ils s'installent, brûlent les abattis et pratiquent, sur ces sols vierges enrichis par les sels potassiques des cendres, diverses cultures : riz de montagne, maïs, coton, tabac, légumes variés. La plantation est très simple, au moyen d'un bâton durci au feu ils font un trou dans le sol et y déposent quelques graines laissant aux pluies de mousson le soin de les faire pousser. Après deux ou trois récoltes successives, sans assolement ni fumures, le sol est abandonné à la jachère forestière et l'opération est recommencée plus loin, sur un nouveau coin de forêt. De telles pratiques détruisent progressivement le couvert végétal, la forêt se reconstitue mal ou pas du tout et pour peu que l'incendie annuel parcoure le ray, de proche en proche, les montagnes boisées font place à des mamelons herbeux où plus rien ne peut pousser si ce n'est l'herbe à paillette. La forêt est remplacée par la savane de graminées, qui elle-même ne tarde pas, à la suite d'incendies répétés, à devenir un véritable désert. Si ce mode de culture rudimentaire est le

plus général, on note cependant une évolution vers la culture de la rizière irriguée, soit que les Man aspirent à la sédentarité, soit que les terrains à défricher se fassent plus rares ou plus lointains. Le groupe Man est en voie de stabilisation. Les Man ont en effet appris des Thaï la pratique de la rizière de saison des pluies et en ayant apprécié les avantages, plus ardents au travail et plus courageux, ils leur ont loué des parcelles de rizières, ou ont aménagé eux-mêmes en terrasses les pentes des petits cirques de la montagne, lorsqu'ils ont pu en capter les eaux courantes pour les besoins de l'irrigation. Les Man-Lan-Ten ont su avec un rare bonheur utiliser les eaux de la montagne. Partout, au flanc des pentes, on voit courir de longs aqueducs miniatures composés de tubes de bambou femelle emboîtés les uns dans les autres. Ils se sont de même ingénies à utiliser, par des moyens primitifs, la force motrice des moindres ruisselets. Lorsqu'on circule en pays Man, on entend parfois un bruit sourd, se reproduisant à intervalles réguliers, rompant le silence de la montagne, c'est celui du pilon hydraulique qui retombe dans le mortier. Emmanché à l'extrémité d'un levier, ce pilon fait contre-poids à une énorme cuillère de bois, simple tronc d'arbre évidé, au-dessus de laquelle coule un filet d'eau amené par un tuyau de bambou. Dès que la cuillère est pleine, le pilon se soulève, l'eau s'échappe et le pilon retombe par son propre poids, décortiquant le riz placé dans le mortier. Chaque matin, en descendant dans la vallée travailler sa rizière, le Man apporte sa provision de paddy qu'il dépose dans le mortier, pour la reprendre le soir, parfaitement décortiquée, lorsque la journée finie, il redescend vers les hauteurs pour dormir dans son village.

La nourriture des Man-Lan-Ten se compose essentiellement de maïs et de riz auxquels ils ajoutent du miel qu'ils récoltent chez les abeilles sauvages de la montagne ; ils mangent peu de viande, mais beaucoup de légumes, fument la pipe à eau, parfois l'opium qu'ils cultivent ou achètent à leurs voisins Méo.

Ils ne présentent, au point de vue organisation sociale, aucune particularité remarquable. Toutefois, on observe chez eux une absence à peu près totale de hiérarchie, l'égalité de tous est quasi absolue et rarement peut-on trouver quelques familles ayant acquis une certaine autorité, par leur aisance matérielle ou la présence, parmi leurs membres, d'un lettré renommé. Le droit de propriété est plutôt un usufruit, car la terre n'a de valeur qu'autant qu'elle est cultivée et elle est abandonnée dès son épuisement. Seules les rizières irriguées, louées ou achetées aux Thaï, ou établies à la suite de travaux particuliers d'aménagement, peuvent faire l'objet d'appropriation individuelle. Il arrive d'ailleurs assez souvent que les cultures de ray soient faites en commun et les produits partagés au prorata de la participation de chacun.

La famille est la véritable cellule sociale dans les groupes Man. Son autonomie et son indépendance sont incontestées. Elle peut se séparer du groupe, s'aggréger à la tribu Man voisine, s'associer à d'autres familles pour fonder un nouveau groupe. Le père y jouit d'une autorité absolue, qui ne cesse que lorsque les fils s'en séparent pour prendre femme et former à leur tour un nouveau foyer. Bien que la polygamie soit couramment pratiquée, la femme jouit dans la famille d'une considération infiniment supérieure à celle dont elle était l'objet chez les Thaï, ou même chez les Chinois.

La religion des Man-Lan-Ten a pour base le culte des ancêtres, compliqué de croyances particulières en la survie des âmes. La crainte des esprits joue un très grand rôle. Les Man-Lan-Ten se livrent à toutes sortes de cérémonies propitiatoires tenant plus ou moins de la sorcellerie en vue de se concilier les génies des eaux, de la forêt, de la montagne, les esprits des âmes errantes ou ceux des champs ou du foyer. Ils pratiquent aussi le culte des éléments qu'ils considèrent comme les génies créateurs du monde. La légende raconte que lors du déluge, un couple avait pris place dans une énorme citrouille qui voguait sur les flots. Lorsque ceux-ci se furent retirés, la citrouille échoua au sommet d'une montagne, les graines furent répandues dans le voisinage, celles qui tombèrent dans la vallée donnèrent naissance aux Thaï, tandis que celles qui germèrent sur les pentes de la montagne constituèrent les tribus Man. C'est pour cette raison que ces derniers ont le triste privilège d'être condamnés à un défrichement perpétuel de terres incultes, tandis que les Thaï cultivent les riches rizières irriguées de leurs vallées.

Les Man-Ta-Pan

Les Man-Ta-Pan ne diffèrent guère des Man-Lan-Ten ; originaires des mêmes régions, venus au Tonkin à peu près à la même époque, ils occupent, comme eux, les moyennes altitudes, mais paraissent avoir plus de peine à s'accoutumer au climat des terres basses où ils tentent, au contact des Thaï, de cultiver la rizière irriguée. La chaleur, l'humidité, les moustiques leur sont insupportables et le plus souvent, s'ils exploitent des rizières dans les vallées, ils remontent chaque soir, leur travail achevé, dormir dans les villages de la montagne.

Leur dialecte se rapproche de celui des Man-Lan-Ten et se transcrit comme lui à l'aide des caractères chinois. Leurs coutumes et leurs genres de vie ne diffèrent pas non plus essentiellement de ceux de ces derniers. Ils pratiquaient autrefois la crémation de leurs morts, dont les cendres étaient conservées dans des jarres en terre. La nécessité de les transporter, lors des déplacements successifs, de leurs villages mettaient sur leurs

épaules un fardeau si lourd que cet usage est peu à peu tombé en désuétude. Il ne s'est conservé que chez les familles fixées au sol, dans les hautes vallées où ils ont pu pratiquer la rizière irriguée.

Les Man-Tien

Les Man-Tien semblent avoir été parmi les premières tribus Man à descendre vers le Tonkin. Ils se sont avancés fort loin en direction du delta du Fleuve Rouge et on ne les rencontre plus guère dans la région frontière. Installés aux points les plus bas des moyennes altitudes, au contact immédiat des Thaï, et même parfois des Annamites, ils ont peu à peu perdu la vigueur et l'endurance des montagnards. Ils ont subi, plus que les autres tribus Man, l'influence de leurs voisins de la vallée. Leur dialecte se rapproche de celui des autres Man, mais leur langue véhicule est, non plus le chinois Kouan-Hoa, mais le thaï ou l'annamite, suivant les régions. Leurs coutumes traditionnelles sont imprégnées des coutumes thaï et annamites.

Les Man-Quang-Trang

Comme les Man-Tien, les Man-Quang-Trang sont parmi les premiers arrivés au Tonkin, et sous la pression des autres tribus Man, plus vigoureuses et plus entreprenantes, ils ont été refoulés vers les basses vallées où ils sont entrés en contact intime avec les Thaï. Ce sont les mieux acclimatés aux basses altitudes et les premiers qui se soient adonnés, d'une manière suivie, à la culture de la rizière irriguée sur les terres que les Thaï ne s'étaient pas encore appropriées ou qu'ils leur avaient ravies.

De leurs origines montagnardes, ils ont cependant conservé de curieuses traditions rappelant le temps où ils cultivaient les pentes et les sommets des montagnes. C'est ainsi qu'en dépit de leur fixation dans les zones de rizière irriguée, ils se considèrent comme simples usufruitiers de leurs champs et transmettent ce droit à leurs héritiers. Ils ignorent le véritable droit de propriété, d'user, de jouir et de disposer de la chose possédée.

En dehors de ces quelques particularités, leurs coutumes et leurs genres de vie ont tendance à s'uniformiser avec ceux des tribus thaï avec lesquelles ils sont en contact.

Les Pa-Seng

On s'accorde pour rattacher au groupe Man, la tribu des Pa-Seng, qui, venant du Kouei-Tcheou, se serait installée, depuis deux siècles à peine, au Tonkin. Par une curieuse anomalie, bien que tard venus, ils se sont établis dans des régions basses. Peureux, craintifs, physiquement assez dégénérés, ils cachent leurs pauvres villages au milieu des fourrés de bambou, dans les parties les plus malsaines de la Moyenne Région et cultivent

les collines de faible altitude couvertes de brousse ou de maigre forêt. Leurs terres, dont, ni Thaï, ni Man n'avaient apparemment voulu, en raison de leur pauvreté, portent de maigres cultures de maïs et de riz de montagne. Ils ne possèdent aucune rizière irriguée et c'est une des raisons pour lesquelles on convient de les rattacher au groupe Man.

Les Pa-Seng semblent des étrangers au milieu des populations qui les entourent ; ils parlent un dialecte tout à fait particulier qui ne ressemble, ni aux dialectes Thaï, ni au parler chinois ou annamite. Ils ne se marient qu'entre eux et n'ont que des contacts fortuits avec les autres groupes ethniques. Les familles dont l'armature est très forte s'assemblent généralement par deux ou trois, rarement davantage, pour former un hameau constituant une communauté quasi fermée, mettant leurs efforts en commun pour la culture ardue de leurs montagnes.

Leurs coutumes, très primitives, trahissent une profonde originalité. Pratiquant le culte des ancêtres avec assez de rigueur, ils sont la proie d'une angoisse perpétuelle provoquée par la crainte des génies malfaisants dont ils se croient constamment entourés. Leurs croyances sont entremêlées de superstitions où la magie et l'exorcisme jouent un très grand rôle. Ils semblent être des débris de population qui ne se sont conservées que par la pauvreté de leurs conditions de vie qui n'ont attiré la convoitise d'aucuns de leurs voisins.

LE GROUPE MEO

Les populations Méo sont les plus caractéristiques de l'Asie du Sud-Est. Désignées sous le nom de Miao-Tseu par les Chinois, elles ont conservé, tant dans le Yunnan et le Kouei-Tcheou, que dans le Haut-Tonkin, où elles dépassent 80,000 âmes, une indépendance quasi-totale et des genres de vie très particuliers. Originaires des régions montagneuses du Sud-Ouest de la Chine, elles ont peu à peu été refoulées par l'expansion chinoise et constituent l'arrière-garde des migrations qui, depuis des siècles, se sont propagées vers la péninsule indochinoise. Ce mouvement de migration vers l'Indochine se continue encore de nos jours, il se fait de proche en proche, le long des arêtes montagneuses, le plus souvent sous une forme pacifique. On a signalé toutefois des incursions violentes et soudaines au cours du XIX^{ème} siècle. Des groupes de plusieurs milliers de Méo dévalèrent alors, en masses compactes, vers le Sud du Yunnan et le Nord du Tonkin dévastant tout sur leur passage et refoulant les populations qu'ils trouvaient devant eux. La dernière de ces invasions, qui eut lieu vers 1860, s'accompagna d'atrocités épouvantables et sema la terreur, non seulement en pays Thaï, mais encore en pays annamite. Ses éléments avancés péné-

trèrent très avant dans la vallée du Fleuve Rouge et ne s'arrêtèrent qu'aux confins du delta, après avoir bousculé les troupes annamites envoyées par le Ky-Luong du Tonkin pour les combattre. Le climat chaud et humide qu'ils rencontrèrent à l'orée du delta fut le seul obstacle capable d'arrêter leur avance. Cependant, peu après leur invasion, les éléphants montés en guerre envoyés par l'empereur d'Annam jetèrent la panique parmi eux et ils furent refoulés dans les hautes montagnes qu'ils n'ont plus quittées depuis lors.

Tard venus au Tonkin, longtemps après les Thaï et les Man, courageux, robustes et de mœurs farouches, ils s'installèrent sur les hauts sommets, dans le triangle formé par la frontière du Yunnan, le Fleuve Rouge et la Rivière Noire et entrèrent en lutte violente et prolongée avec les Man, avec lesquels ils se trouvaient en contact. Ils leur disputèrent les terrains de culture des sommets, les refoulèrent sur les collines de moyenne altitude et descendirent parfois jusque dans les vallées razzier les tribus Thaï. Toutefois, ne pouvant s'acclimater à l'atmosphère humide et chaude des régions basses, ils furent incapables de chasser les uns et les autres du Haut-Tonkin et c'est ainsi que put s'établir, et se maintenir, l'échelonnement en altitude constaté aujourd'hui.

Les Méo forment une cinquantaine de sous-tribus qui se distinguent par des particularités dans le costume plutôt que par des différences dans les genres de vie : Méo Blancs, Méo Noirs, Méo Rouges, Méo à Fleurs, etc... sont des populations robustes, énergiques et fières, habituées aux longues marches en montagne et au port de lourds fardeaux. Le climat sain, l'air vif des hauts sommets leur ont donné une particulière vigueur que compromet malheureusement trop souvent leur manque d'hygiène.

Les ethnologues se sont demandés quelle était leur origine. Certains auteurs, que nous croyons manquer de sérieux, ont voulu voir chez les Méo, des Esquimaux égarés sous les tropiques. La chose est plus que douteuse, en réalité il semble bien qu'ils soient originaires du Nord de la Chine. Ce seraient des nordiques, venus, on ne sait à la suite de quelles pérégrinations, dans la Chine du Sud. Moins qu'aucun autre peuple de ces régions, ils ne peuvent supporter le climat chaud et lourd des vallées et on ne les trouve pour ainsi dire jamais au-dessous de 3,000 pieds. Affectionnant les brumes glacées de leurs montagnes, ils ne s'aventurent jamais dans le bas-pays.

Les Méo pratiquent la culture de ray analogue à celle en usage chez les Man, mais cantonnée autour des sommets les plus élevés. Si parfois ils descendent quelque peu le long des pentes pour pratiquer la rizière irriguée, sur des terrasses qu'ils ont aménagées, ils remontent chaque soir dormir dans leurs villages installés au milieu de leurs rays. Le maïs, en association

avec le riz de montagne, le chanvre et l'opium sont leurs principales cultures. Ils ont fait de la culture du pavot leur spécialité. Les pentes de leurs montagnes sont recouvertes de champs de pavots aux corolles multicolores qui donnent une note de gaieté aux paysages du pays Méo parfois un peu tristes. Au moment de la récolte, ils passent chaque soir dans leurs champs, incisent d'un coup de stylet la capsule tendre du pavot. Le lendemain matin, ils recueillent, au lever du soleil, les quelques gouttes de drogue qui ont suinté de la coupure à la faveur de la fraîcheur de la nuit.

Eleveurs avertis, ils excellent à l'engraissement des porcs dont ils mangent la chair. Les buffles, qui vagabondent à demi-sauvages autour de leurs villages, sont des animaux de sacrifice et non des animaux utilitaires. Ne s'en servant pas pour la culture de leurs rizières, où tout travail se fait à la main, ils les immolent au cours des cérémonies religieuses et des obsèques.

Chaque fois qu'ils le peuvent, ils aménagent des rizières irriguées alimentées par l'eau de la montagne courant dans des canalisations de bambou. Leur régime alimentaire est à base de maïs diversement accommodé, auquel sont associés du sarrazin et des légumes variés. La viande et le riz sont réservés pour les fêtes et les banquets que les Méos ont tendance à multiplier, profitant à cet effet de toutes les occasions possibles.

Leurs maisons en pisé ou en planches recouvertes de paillottes se groupent en hameaux d'une dizaine de familles, perchés tout près du sommet de la montagne, à l'abri d'une masse de rochers. On peut passer tout près d'un village Méo sans l'apercevoir. La meilleure façon de le situer est de survoler la région Méo en avion. Le pays, que l'on avait cru désert, se présente tout à coup. Chaque piton porte son nid d'aigle, entouré de bosquets de bambous et d'arbres fruitiers. On ne peut y accéder que par des sentiers muletiers aux pentes très raides où la marche est extrêmement pénible. Tous les transports s'effectuent soit dans une hotte en rotin tressé, portée à dos d'homme, soit au moyen de petits chevaux de bât au pied très sûr grimpant les pentes de la montagne comme des chèvres.

Les Méos venus de Chine se servent du chinois Kouan-Hoa comme langue véhiculaire. Ils parlent un dialecte qui leur est propre, qu'ils transcrivent au moyen des caractères chinois prononcés à la chinoise. Le costume masculin se rapproche beaucoup du costume chinois alors que le costume féminin présente une diversité et une originalité extrêmes. Cultivant l'opium, ils en font régulièrement usage, mais il est très rare qu'ils en abusent. Ils fument le tabac, soit dans la pipe à eau, soit dans la longue pipe chinoise en usage dans le haut Yunnan et le Tseu-Chouen.

Vivant dans les montagnes, ayant peu de contacts avec leurs voisins, les Méo, à l'instar de leurs frères de race les Miao-Tseu du Kouei-Tcheou, sont de remarquables artisans et fabriquent à peu près tous les ustensiles dont ils ont besoin. Habiles forgerons, orfèvres réputés, ils sont en même temps vanniers, tisserands, menuisiers, charpentiers, armuriers et, dans chacun de ces métiers, font preuve d'une adresse remarquable. Dans le Kouei-Tcheou, ils se sont révélés des agriculteurs de tout premier ordre, ayant mis au point des techniques culturelles perfectionnées. Toutefois, comme trop souvent le sol ingrat ne leur permet pas de vivre entièrement de l'agriculture, ils fabriquent des étoffes, des broderies, des bijoux et vont pendant l'hiver travailler chez les Chinois de la plaine. Fuyant le climat chaud des vallées, ils remontent au printemps cultiver leurs montagnes.

Farouches, possédant un profond sentiment d'indépendance, ils ont conservé de leur habitat d'origine une certaine forme de hiérarchie sociale. A leur arrivée sur le territoire indochinois, les tribus Méo obéissaient à des chefs naturels qui, s'ils subsistent encore, avec des prérogatives administratives reconnues chez les Miao-Tseu de la Chine, n'ont plus au Tonkin qu'une autorité nominale ne dépassant pas le cadre du village. Ils ont conservé une législation coutumière qu'ils appliquent pour régler leurs menus différends. Ils redoutent beaucoup les tribunaux supérieurs installés dans les vallées, non point tant à cause de leur sévérité, que par suite de la nécessité de quitter leurs montagnes pour aller y comparaître ou y déposer. Le Lieutenant-Colonel Maurice Abadie qui a longtemps séjourné en région Méo rapporte avoir vu fréquemment des Méo de la montagne, convoqués au tribunal de Lao-Kay supplier qu'on les tue tout de suite plutôt que de les obliger à descendre dans la vallée où ils étaient persuadés de mourir, dès leur arrivée.

Cet esprit d'indépendance, qui les rend ennemis de toute contrainte, a réagi sur l'organisation familiale. L'autorité paternelle est beaucoup moins forte qu'ailleurs, parce que malaisément supportée. Ce n'est point le culte des ancêtres, pratiqué de façon très sommaire par les Méo, qui retient le fils à la maison, mais l'attachement au domaine familial, la mission, en quelque sorte sacrée, de cultiver le patrimoine légué par les parents. Il est à remarquer toutefois, qu'en cas de décès du père, c'est la mère qui est envoyée en possession des biens du défunt, le fils ne recueillant la succession paternelle qu'à la mort de celle-ci. La terre, lorsqu'il s'agit d'une rizière irriguée, fait l'objet d'une propriété privée intégrale et se transmet par héritage.

Les Méo se marient entre eux, soit dans leur propre clan, soit dans les tribus voisines. Les unions avec des personnes appartenant à des groupes ethniques différents sont extrêmement rares. Se déplaçant lentement vers

le Sud, de sommet en sommet, à des intervalles plus ou moins éloignés au fur et à mesure de l'épuisement de leurs terres, ils ne sont pas attachés à leurs morts. Dès que les cérémonies funéraires sont terminées, le défunt est oublié et l'emplacement même de sa tombe ne tarde pas à disparaître du souvenir de ses proches.

Les Méo ne possèdent pas de religion propre. Pratiquant une sorte de monothéisme obscur et attendant la venue du Messie, leur esprit d'indépendance s'exerce même à l'égard de la divinité. Leur vie métaphysique est dominée par de nombreuses superstitions dont ils tâchent de se délivrer en fumant l'opium. Ils connaissent les esprits des éléments : ciel, terre, montagne, tonnerre, eaux, mais n'en ont nulle crainte. Ils leur dédient des fêtes périodiques accompagnées d'offrandes, qui constituent d'ailleurs pour eux autant d'occasions de faire ripaille.

Sans être des nomades, ils sont soumis à des migrations périodiques, dont la répétition les a amenés de plus en plus loin vers le Sud. Lorsque les champs de leurs sommets sont devenus, par l'action conjuguée des cultures répétées, du soleil et des pluies tropicales, à peu près infertiles, ils passent aux massifs montagneux voisins. Par familles ou villages entiers, la hotte contenant leurs maigres biens fixée sur le dos, poussant devant eux leurs troupeaux de buffles, de porcs et de chevaux, ils descendent dans les vallées, remontent les versants opposés jusqu'aux pitons quasi inaccessibles où ils décident de s'établir. Dans leurs pérégrinations, ils ne se mélangent pas avec les autres groupes ethniques qu'ils rencontrent, pour lesquels ils n'ont d'ailleurs que dédain, ne leur demandent jamais l'hospitalité et campent toujours loin de leurs villages.

Les Méo sont demeurés ethniquement les plus purs des peuples du Haut-Tonkin. Fiers et indépendants, ignorant les frontières, ne s'embarassant d'aucune argutie politique ou administrative, ils vont, de leur démarche souple et altière de montagnards, vivant à l'air libre des sommets, là où les pousse leur fantaisie. Ils constituent en Asie du Sud-Est une curiosité ethnique dont l'étude est à peine ébauchée et qui mérite de tenter l'esprit de recherche des ethnologues.

LES LOLO

Une étude des populations du Haut-Tonkin ne saurait être complète, si tant est qu'une telle étude puisse jamais l'être, si elle ne mentionnait le groupe Lolo qui forme une minorité ethnologique à part dans ces régions aux populations si mélangées.

Les Lolos contrastent fortement avec les autres tribus, ils se rapprochent par leur type physique de l'Occidental ; on les a parfois comparés

aux Bohémiens d'Europe. Ils sont originaires du Tseu-Chouen où ils sont encore nombreux. Agiles, énergiques, robustes, ils sont restés des semi-nomades, éleveurs de moutons dont ils possèdent de grands troupeaux. Chassant l'ours et le sanglier qui menacent leurs troupeaux, ils se livrent à leurs moments perdus à une culture rudimentaire de maïs, de sarrazin ou d'avoine qu'ils ont apprise du Chinois. Ils habitent des huttes primitives en torchis, perchées sur les arêtes des plateaux ou les crêtes les plus élevées. Ils tissent la laine de leurs moutons et en fabriquent des tissus grossiers, des couvertures et des tapis. Ils ne descendent jamais dans la plaine, si ce n'est pour razzier le colon chinois qui en a une peur malade.

Il semble, qu'en descendant vers le Sud, ils aient perdu une grande partie de leurs qualités natives. Guerriers et pillards au Tseu-Chouen, subjuguant le Chinois et lui imposant sa loi, ils sont déjà au Yunnan beaucoup moins belliqueux et craignent le Chinois plus qu'ils n'en sont redoutés. Plus misérables que leurs frères du Tseu-Chouen, ils sont comme eux éleveurs et quelque peu agriculteurs. Ils ont cependant résisté à l'emprise chinoise et sont restés maîtres sur leurs hauteurs. Au Tonkin leur dégénérescence est encore plus accentuée ; passifs, indolents, de caractère doux et craintif, ils sont en état d'infériorité marquée vis-à-vis de leurs voisins immédiats les Méo, qui les regardent avec une certaine condescendance.

Les Lolo ont un idiome particulier dont le vocabulaire varie assez notablement d'une tribu à l'autre et qui présente de très grandes affinités avec les dialectes birmano-tibétains, en usage dans les hautes vallées du Mekong, du Salouen et du Yang-Tse-Kiang. Leur langue véhicule est le chinois Kouan-Hoa, parfois le thaï et se transcrit en caractères chinois. Les Lolo du Tonkin ont oublié l'écriture lolo qui est encore en usage chez ceux du Yunnan.

La forme de leurs habitations varie avec les régions. Sur les terres fertiles où ils peuvent faire de la rizière irriguée en terrasses, elles ressemblent aux cases thaï, construites comme elles sur pilotis, elles comportent un rez-de-chaussée servant d'étable. Dans les villages pauvres, établis près des ray de la montagne, ce sont de simples huttes posées à même le sol. Leur régime alimentaire s'accorde avec leurs cultures. A base de riz dans les régions de rizières, il se compose de maïs et de sarrazin dans les villages de ray. Ils cultivent et fument l'opium, trop souvent avec excès, ce qui explique leur abâtardissement. Hommes et femmes fument le tabac, soit dans la pipe à eau, soit dans la longue pipe chinoise.

Les Lolo qui, en Chine, sont des peuples pasteurs, vivant d'élevage, sont au Tonkin, uniquement des cultivateurs exploitant la forêt par cultures sur brûlis et la rizière irriguée chaque fois qu'ils peuvent aménager

des terrasses sur les pentes de leurs montagnes, autrement dit chaque fois qu'ils peuvent s'assurer le contrôle de l'eau.

Ils semblent complètement avoir oublié leurs coutumes ancestrales. Séparés depuis plusieurs siècles de leurs groupements d'origine, ils n'ont rien gardé de leur ancienne organisation sociale. Alors qu'en Chine ils sont encore fortement hiérarchisés, ils n'ont plus au Tonkin que des chefs administratifs désignés par l'administration locale. La vraie cellule sociale n'est ni le village, ni la tribu, ni le groupe, mais la famille, à caractère patriarcal très accusé. Etant le plus souvent cultivateur de rizières, le Lolo se considère seulement comme usufruitier de la terre qu'il cultive et transmet ce droit d'usufruit par les mâles. Ce n'est qu'à défaut de descendance masculine que les femmes sont appelées à recueillir l'héritage. Les coutumes régissant la transmission des biens tendent à maintenir les biens dans la famille. Le père de famille a une autorité absolue qui ne cesse que le jour où les enfants s'en séparent pour fonder de nouveaux foyers.

En dépit de leur enchevêtrement avec les autres tribus, les Lolo sont extrêmement particularistes et on ne connaît aucun exemple de mésalliance; c'est ce qui leur a permis de conserver avec une grande pureté leurs mœurs et leurs coutumes.

Les Fou-La, Xa-Pho et Ho-Nhi

On rencontre au sein des tribus Lolo des sous-tribus qui ne se distinguent entre elles que par quelque détail du costume ou quelque particularité ethnique. C'est ainsi que le vocabulaire du dialecte des Fou-La diffère assez sensiblement de celui des Lolo tout en en conservant les caractères généraux. Les Xa-Pho, qui sont établis sur la rive droite du Fleuve Rouge, au nombre d'une dizaine de milliers d'individus, sont en voie de dégénérescence rapide. Timides et doux, ils ont une mentalité d'esclave et se laissent peu à peu subjuguier, sans grande réaction, par les tribus qui les entourent. Les Ho-Nhi, dont la migration est à peine commencée, viennent du Yunnan Occidental. Ils s'apparentent aux Chan de la Birmanie. A l'inverse des Xa-Pho, ils ont conservé intact leur esprit d'indépendance et vivent très isolés sur leurs hautes montagnes.



Nous nous sommes bornés, dans cette brève étude, à rapporter des faits et à rechercher leur explication par des raisons historiques, géographiques ou ethnologiques. Nous avons insisté surtout sur les populations installées dans le Haut-Tonkin qui nous sont beaucoup mieux connues que les tribus demeurées en Chine. Il y aurait cependant un point impor-

tant à élucider, c'est le comportement physiologique de ces populations ; problème de géographie médicale qui, encore aujourd'hui, demeure entier. En effet, si on envisage la question sous cet angle particulier, on s'aperçoit que la crainte manifestée par le montagnard pour la plaine deltaïque ou la vallée alluviale du bas-pays n'est pas médicalement justifiée. Le delta est, au point de vue malariologique, sensiblement plus sain que les vallées de la Moyenne Région ou les cirques de la haute montagne. Les conditions de vie y sont beaucoup plus faciles et, somme toute, la morbidité sensiblement moins élevée. L'explication de la stratification ethnique constatée dans ces régions devrait, à notre sens, faire intervenir, pour être complète, la notion d'un acclimatement progressif des divers étages de populations à des conditions climatiques particulières. Nous pourrions même pousser l'hypothèse plus loin et penser qu'il y a eu une mithridatisation progressive, une certaine immunité acquise, vis-à-vis de l'endémie palustre. Une sorte d'accoutumance, de compromis d'équilibre semble s'être établi entre certains groupes ethniques et certaines formes d'hématozoaires. Ce domaine dépasse, et notre compétence et le cadre de notre sujet, il ouvre un champ encore inexploré au médecin qui serait doublé d'un géographe.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ABADIE, Maurice
Les Races du Haut-Tonkin. Société d'Éditions Géographiques Maritimes et Coloniales. Paris 1924.
- SION, Jules
Géographie Universelle. L'Asie des Moussons. Armand Colin. Paris 1928.
- ROBEQUAIN, Charles
L'Indochine Française. Armand Colin. Paris 1948.
- GOUROU, Pierre
La Terre et l'homme en Extrême-Orient. Armand Colin. Paris 1947.
- CRESSON, Pierre.
Haute Région. Imprimerie d'Extrême-Orient. Hanoï 1943.
- LAJONQUIÈRE, Lunet de
Ethnographie du Tonkin Septentrional. Paris 1906.
- PASQUIER, Pierre
L'Annam d'autrefois. Paris 1907.
- CRESSEY, G.B.
China's Geographic Foundations. New-York 1934.

THE SOUTH NATION RIVER WATERSHED : A PROBLEM IN DRAINAGE

by

R. Louis Gentilcore, Ph.D.

Indiana University, Bloomington, Ind.

The watershed¹ of the South Nation River is located in eastern Ontario in the triangle bounded by the Laurentian Shield outcrop to the west, the lower Ottawa River to the north and the upper St. Lawrence River to the south. The 21 townships or parts of townships which make up the watershed cover an area of approximately 1500 square miles. The river itself is 75 miles long in a straight line but bends and meanders add another 25 miles. The whole system of South Nation streams spans 35 miles at its widest point (Fig. 1).

The river as such has little regional significance but the area of the watershed lends itself well to regional treatment because the river traverses very distinct regional types : limestone plains in the upper section of the watershed, sand plains in the upper and lower sections and clay plains in the central section. The economy of the whole area, like that of the rest of eastern Ontario, is predominantly agricultural and centres around Holstein herds and cheese factories.

Physiographically, the watershed is part of the Eastern Ontario plain, the old floor of the post-glacial Champlain Sea. At the time of maximum invasion, this sea extended up the Ottawa valley as far as Lake Timiskaming and covered the main body of the region to a depth of 200 to 300 feet. As the sea receded, rivers developed and eventually entrenched themselves in their present channels. The recession of the sea also left large areas of delta sands distributed throughout eastern Ontario.

1. The term "watershed", as used in this article, embraces the entire drainage system of the river.

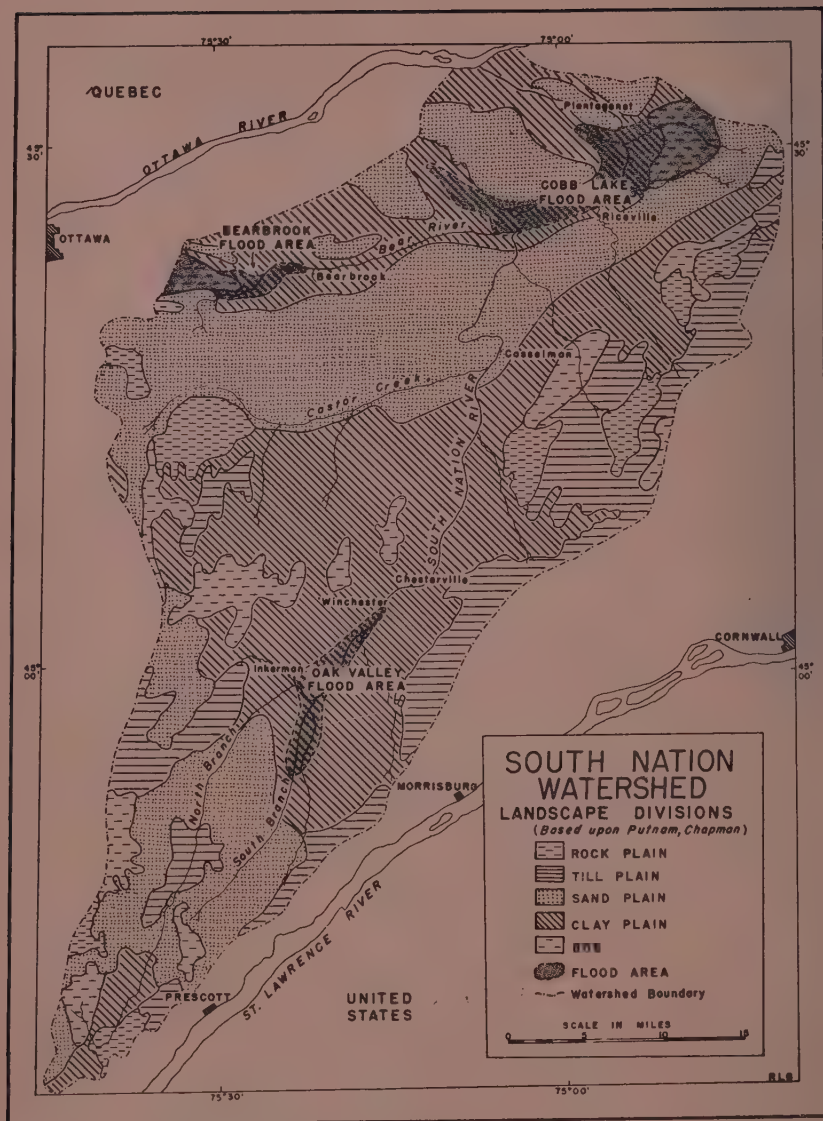


Fig. 1. — Landscape Divisions and Flood Areas, South Nation River Watershed, Ontario.

Landscape Divisions

The portion of the Eastern Ontario plain within the watershed has been differentiated into "landscape" divisions, based mainly upon physical characteristics of the soil². These divisions include rock plains, till plains, sand plains, clay plains and peat bogs (Fig. 1).

The first of these divisions, the rock plains, is marginal for agriculture. The soils are shallow and the main use of the land is for pasture.

The till plains division consists of shallow tills on the south-central margin of the watershed and deeper tills on the western margin. Much of the shallow till is in rough pasture but the deeper till soils can be fairly productive. As a rule, alfalfa, oats, barley and silage corn—the staple crops of dairy farms—do well.

The sand plains division can also be divided into two classes, the silt and fine sandy loams of southern Russell county in the lower part of the watershed and the coarse sands found elsewhere. The silt soils, though inclined to be low in fertility, provide fair agricultural land. The coarse sands, on the other hand, have been in large part abandoned for agriculture. In some sections, notably in the north, pines have been planted in reforestation schemes.

The clay plains division is made up of areas of acid clays and neutral clays. The acid clays are found chiefly in Russell and Prescott counties in the lower part of the watershed. The chief handicap in their utilization is poor drainage brought on by extreme flatness and an impervious subsoil. The level neutral clay loams of Dundas county in the central part of the watershed also suffer from imperfect to poor drainage but this is the best grain-growing soil in eastern Ontario. Besides oats and barley, red clover, silage corn and alfalfa (on the higher land) yield well. Timothy is still extensively grown although its acreage has been decreasing in recent years.

The extensive peat and muck areas of the bog division are only cultivated to a limited extent where the shallow peat has been burned off in order that the underlying clay might be used.

Flood Areas

The South Nation River rises four miles north of the St. Lawrence and falls 245 feet on its one hundred miles to the Ottawa. The incline of the country through which the upper part of the river flows is considerable,

2. Chapman, L.J. and D.F. Putnam. *The Physiography of Eastern Ontario. (Scientific Agriculture, March 1940.)*

approximately 125 feet in less than 30 miles. Once the flat lands of the clay plains are reached, however, the slope almost disappears. The general level of the stream throughout most of its next 18 miles is little different than the general level of the country through which it flows.

This flat section of the river valley, known locally as Oak Valley, is subject to regular flooding. Comparable conditions of flatness give rise to floods in other sections of the clay plains, notably the Cobb Lake area on the lower Nation and the small Bearbrook area on the Bear River (Fig. 1).

In the Oak Valley area, approximately 12,000 acres regularly flood in the spring. Floods usually centre on the junction of the North and South Branches and may extend as far as eight miles down the river. When spring floods are especially serious, as they were in 1934, 1936 and 1938, cattle have to be taken out in boats, traffic is completely suspended and boats must be used by doctors. In 1938, twenty farms in the district were completely under water with boats the only means of transportation. Cattle were moved to false floors built well up in some barns and hens had to be rescued from their roosts. In all, 26 culverts and bridges were damaged and some bridges were completely washed away.

In the Bearbrook area, floods are not very extensive but may cause a good deal of harm. Many expensive drainage schemes have been carried out in attempts to establish flood control but none have been very successful. Less than 6,000 acres regularly flood here.

The Cobb Lake flood area is the most extensive in the watershed. Approximately 36,000 acres regularly flood. About one-quarter of this area is in bog. Floods here reach the highest level in the watershed. Flood and ice marks 12 feet above the ground are common on poles and some marks occur as high as 18 feet above the ground. Floods are not as regular as Oak Valley floods but may occur at any time with heavy rains. Near the mouth of the river, floods may be caused by ice jams in the spring. At times, the rock is blasted in an effort to prevent jamming but the river simply jams further upstream.

Floods and Precipitation

In the whole watershed, an area of approximately 55,000 acres floods every year. But in this regular flood area, high water in the spring is expected and usually causes no great hardship. It is when high water reaches exceptional proportions and stays on the land longer than usual that a serious flood problem develops. This is what is likely to happen if spring precipitation is excessively heavy, as it was in 1934, 1936 and 1938. The

floods experienced on the South Nation in these years were among the worst in watershed history. In the following table, temperature, precipitation and snow-on-ground observations³ are given for the February-May

TEMPERATURE, PRECIPITATION AND SNOW ON GROUND

Observations for the February—May Period—1930-1940
(Ottawa Station)

	FEBRUARY			MARCH			APRIL		MAY	
Mean Pptn.	2.4"			2.6"			2.3"		2.7"	
Year	Mean Temp.	Total Pptn.	Snow on Ground	Mean Temp.	Total Pptn.	Snow on Ground	Mean Temp.	Total Pptn.	Mean Temp.	Total Pptn.
1930	17°F.	0.8"	9.0"	26°F.	1.8"	T	40°F.	1.7"	56°F.	2.6"
1931	14°F.	1.1"	16.0"	31°F.	1.5"	...	44°F.	2.6"	55°F.	2.5"
1932	14°F.	2.6"	6.0"	21°F.	2.5"	6.0"	37°F.	2.6"	55°F.	1.0"
1933	18°F.	1.4"	6.0"	24°F.	3.2"	8.0"	42°F.	2.9"	55°F.	3.6"
*1934	2°F.	1.7"	33.0"	24°F.	5.0"	12.0"	38°F.	3.8"	55°F.	1.4"
1935	14°F.	2.3"	15.0"	25°F.	1.7"	0.0"	42°F.	2.0"	50°F.	1.3"
*1936	7°F.	2.1"	16.0"	29°F.	4.8"	0.0"	39°F.	4.1"	56°F.	2.4"
1937	2°F.	2.5"	...	21°F.	1.5"	4.0"	41°F.	2.6"	56°F.	2.2"
*1938	14°F.	2.2"	10.0"	24°F.	3.6"	...	44°F.	3.2"	54°F.	2.9"
1939	10°F.	4.5"	...	19°F.	2.1"	...	34°F.	2.4"	54°F.	2.2"
1940	13°F.	1.7"	...	20°F.	3.0"	...	37°F.	2.6"	55°F.	4.3"

... No Record T—Trace *—Years of Exceptional Flooding
Data from the Meteorological Division, Department of Transport, Toronto.

period for the years 1930-1940. Years of exceptional flooding are noted. The relationship between serious floods and excessive precipitation and snow cover are strikingly evident. The precipitation excesses for the spring months of the three very wet years, 1934, 1936 and 1938 are also shown in graphic form in Fig. 2.

Actually, the precipitation excesses in the March-May period of these three years were not in themselves exceptional, especially if compared with the rest of the province. In the watershed, however, where the river gradient in places is so slight, even small excesses may prove disastrous. In 1938, March precipitation was 25 percent in excess of normal over all of eastern Ontario. In 1934 and 1936 the excess was more than 75 percent. April precipitation was also substantially higher than the mean in the area for the three years. Coupled with March and April excesses is the possibility of a great amount of snow melting, as in 1934, and high precipitation in the late spring, as in 1938. The 1938 flood was especially serious because

3. All climatic data are for the Ottawa meteorological station, the most dependable near the watershed area.

precipitation in May, though less than in April, was still heavy. Consequently, seeding was seriously retarded. A wet late spring such as the one in 1938 means that some farmers may have to repeat seeding operations four or five times.

Solving the Problem

Although the drainage problem is most acute in the flood areas, it is general over the whole watershed. The extreme flatness of the clay plains and to a lesser extent of the sand plains has thus far rendered large scale drainage schemes ineffective. Suitable sites for dams and reservoirs are scarce and these offer only limited possibilities.

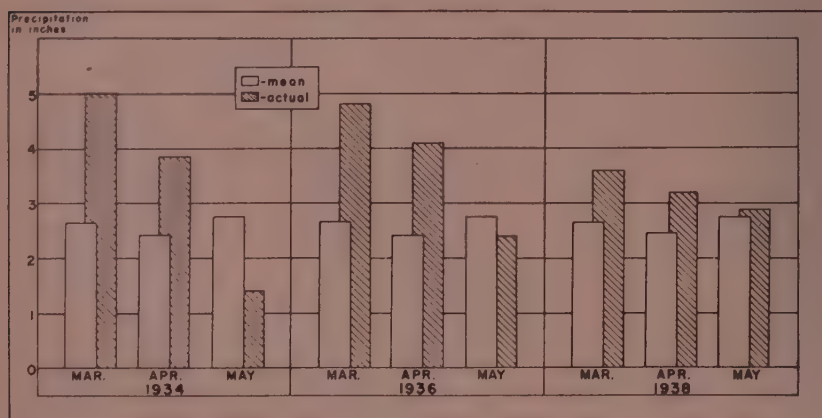


Figure 2. - Mean and Actual Precipitation in March, April and May for 3 years of exceptional flooding on the South Nation Watershed (Ottawa Station).

Data from the Meteorological Division, Department of Transport, Toronto.

Moreover, the problem is greater than that of simply draining water away. It is also a matter of keeping water in the soil. In past years, the level of the water table has been falling dangerously. Summer drought is as much a hazard as spring flood. The most recent droughts occurred in 1941 and 1944. In 1944, the July weather map reported a precipitation deficiency of 25 to 60 percent in the watershed and the August map reported deficiencies of over 60 percent. Similar conditions prevailed in July and August of 1941.

The problem of flood and drought clearly calls for a means whereby water can be held in the spring and be available in the summer. Perhaps

a long range program of reforestation provides such a means. Reforestation, as part of a greater over-all conservation program, would also help solve the land utilization problem on such lands as the coarse sand plains in the upper and lower sections of the watershed. Thousands of acres in the lower part of the watershed have already been planted to pine forest, but this is only a fraction of the area here that could profitably be in trees.

A South Nation forest of about 200,000 acres comprising areas of marginal and submarginal land has been recommended to the newly established South Nation Valley Conservation Authority by the Ontario Department of Planning and Development⁴. The Department has also urged that farm woodlots be established as well as larger tracts of forests and that existing woodlots be managed with good forestry practises. Other proposals now before the Authority recommend the construction of three small reservoirs and the rebuilding of two dams in the upper part of the watershed above the Oak Valley flood area.

4. South Nation Valley—Conservation Interim Report 1948. Department of Planning and Development. Toronto 1950.

LES VISAGES DE L'AMÉRIQUE DU SUD

par

Pierre Deffontaines

Directeur de l'Institut Français de Barcelone, Espagne

L'Amérique du Sud est la plus grande masse continentale de l'hémisphère austral et elle se présente comme les autres continents de cet hémisphère avec un aspect massif. C'est un grand triangle aux côtes assez rectilignes et se terminant vers le sud par la pointe effilée du cap Horn. Rien ne rappelle ici les nombreuses presqu'îles ou les importants golfes d'une Europe ou d'une Amérique du Nord. Il n'y a pas cette interpénétration de la mer et des terres qui multiplie les mers intérieures, les Méditerranées et projette en bordure les grandes îles, une Grande-Bretagne, une Terre-Neuve, une Irlande.

L'Amérique du Sud est aussi massive que l'Australie ou que l'Afrique. Aussi s'attendrait-on à y trouver, comme en ces autres terres où l'influence marine pénètre mal, de vastes déserts : plus des trois quarts de l'Australie sont en désert et plus de la moitié de l'Afrique. Il n'en est rien ; l'Amérique du Sud est, de tous les continents, celui qui compte le moins de désert. Sans doute est-elle traversée par une étroite bande sèche qui s'étend en diagonale de la côte chilienne du Pacifique à la côte atlantique de l'Argentine, mais ce n'est pas là un grand désert, plutôt de petits déserts fragmentés, coupés de hautes montagnes. Il n'a pu s'y former de ces vastes bassins intérieurs, sans écoulement vers la mer comme un Tchad. L'Amérique du Sud est la mieux drainée de toutes les masses continentales.

Si l'Europe est le continent des îles et presqu'îles, l'Australie le continent des déserts, l'Amérique du Sud est le continent des fleuves. Cependant les reliefs montagneux ne paraissent pas disposés très favorablement pour assurer un bon drainage. Les chaînes de montagnes sont placées en bordure, rendant les communications de la côte avec l'intérieur malaisées. Sans doute, la chaîne orientale qui borde l'Atlantique sur toute la côte du Brésil, de Pernambouc jusqu'en Uruguay, sur plus de 3,000 kilomètres, est assez peu élevée, dépassant rarement 2,000 mètres. C'est un vaste plateau qui s'élève lentement de l'intérieur vers le rivage et qui s'arrête

brusquement sur la mer par une escarpe raide. En réalité, c'est une montagne à une seule pente, une demi-montagne, comme nos Cévennes, mais sur une longueur dix fois plus grande. Elle s'appelle justement la Serra do Mar, la montagne de la mer, parce qu'il n'y a montagne que vue de la mer.

Pour le voyageur qui longe la côte brésilienne, cette chaîne est sans cesse présente ; on la retrouve de port en port, barrant l'intérieur : c'est une véritable obsession.

Une telle barrière a rejeté les rivières vers l'intérieur, en sorte que l'Amérique du Sud, au moins sur les plateaux brésiliens, présente ce curieux dispositif d'avoir des cours d'eau qui naissent sur de hauts plateaux près de la mer, et qui coulent vers l'intérieur en s'éloignant de l'Océan, des rivières qui s'en vont à l'envers, comme ce Tiété, la rivière de São Paulo qui prend sa source à 16 kilomètres de l'Atlantique et dont les eaux doivent accomplir un circuit de près de 3,000 kilomètres avant de rejoindre l'embouchure du Rio de la Plata.

Les montagnes de l'ouest constituent une barrière beaucoup plus considérable ; elles sont bien une Cordillère longeant la côte du Pacifique de bout en bout. La chaîne s'élargit souvent, encadrant de vastes et hauts plateaux intérieurs comme ceux du Pérou et de la Bolivie, se maintenant à des altitudes moyennes de 4,000 mètres. Les sommets se dressent souvent à plus de 6,000 mètres et parfois même à plus de 7,000, comme cet Aconcagua en Argentine, ce « père de la montagne », suivant la signification de son nom en langue indienne, qui atteint 7,044 mètres. C'est la seconde chaîne de montagne du monde par son altitude et par son étendue ; elle vient juste après l'Himalaya. Barrière infranchissable aux fleuves, toutes les rivières qui se jettent dans le Pacifique sont des fleuves côtiers courts et torrentueux, aucun ne provient d'au delà des monts.

La principale zone de concentration des eaux est ici, non le rivage, mais une sorte d'immense gouttière intérieure qui court du nord au sud, à l'est de la Cordillère. Ce fut jadis un fond de mer, aujourd'hui asséché et occupé par de vastes boyaux fluviaux. Par une anomalie singulière, cette zone centrale, la plus continentale, la plus éloignée des influences marines, la plus séparée des océans par les barrières montagneuses des bordures, est cependant chargée d'eau, gorgée d'eau. Une telle disposition provient surtout des conditions climatiques et de l'emplacement du continent par rapport aux différentes zones de climat.

En effet, cette Amérique présente son plus grand renflement dans la zone équatoriale. Nulle part ailleurs sur le globe les terres n'offrent une pareille extension sous l'équateur. En Afrique, la zone équatoriale est moitié

moins large que la zone des déserts tropicaux ; en Asie, le continent s'arrête quand il aborde l'équateur soit à Ceylan, soit en Malaisie, de même en Australie. L'Amérique du Sud est le principal continent équatorial, c'est là une de ses définitions ; si sa position avait été plus tropicale au nord ou au sud, il aurait été un continent aussi favorable aux déserts qu'une Australie ou une Afrique.

Les fleuves de l'Amérique du Sud portent la marque de cette influence équatoriale. C'est là que s'étend la plus gigantesque ramure fluviale du monde, l'Amazone. Pour donner une idée de ses dimensions, notons que son embouchure présente une largeur de 324 kilomètres ; imaginez un estuaire qui s'étendrait de Dunkerque à Orléans. Sa profondeur est suffisante pour permettre aux bateaux de mer de pénétrer sans rompre charge jusqu'au milieu du continent, jusqu'à Manaos à plus de 2,000 kilomètres de la côte, véritable bras de mer fluvial qui a la longueur de notre Méditerranée. Le débit du fleuve à son débouché est monstrueux et dépasse ceux de tous les fleuves de l'Europe occidentale additionnés ensemble.

Ce grand fleuve n'a pas épuisé le potentiel fluvial de l'Amérique du Sud ; il y a un second bassin géant, le rio de la Plata avec ses rameaux du Parana et du Paraguay ; son embouchure est une véritable mer, la mar del Plata, plus large que le Pas de Calais ; son cours moyen traverse d'immenses zones marécageuses, le Chaco paraguayen et le Pantanal brésilien, les plus grands marais du monde, marais temporaires qui se transforment à la saison des pluies en une mer d'herbes flottantes sur laquelle on fait des récoltes de riz en bateau. Tous ces bassins fluviaux sont en étroite communication les uns avec les autres. C'est encore une des surprises que réserve cette Amérique : l'existence de canaux de jonction naturels, unissant les fleuves entre eux. L'on peut passer ainsi en bateau directement de l'Amazone brésilienne dans l'Orenoque vénézuélien par l'intermédiaire d'un affluent qui leur est commun à tous les deux, le Cassiquiare. Des liaisons du même genre existent entre l'Amazone et le Parana.

Le climat équatorial a permis aux fleuves d'être les grands animateurs du continent, il a permis aussi à la forêt d'y atteindre des dimensions et une exubérance inusitées. En Amazonie, s'étale le plus formidable manteau forestier du monde et ces forêts ne sont pas composées de quelques espèces, répétées indéfiniment, comme sont les forêts sibériennes ou canadiennes ; la forêt brésilienne est un musée de variétés ; on y a déjà dénombré plusieurs milliers d'essences et l'on en découvre sans cesse de nouvelles ; chaque arbre est un monde végétal, un bloc où s'entremêlent, lianes, orchidées, mousses, fougères. On a pu noter jusqu'à 800 espèces végétales sur un seul tronc en Amazonie. Musée de variétés, mais aussi musée d'antiquité ; cette forêt est le résidu d'une très ancienne couverture végétale,

un des plus antiques paysages de la terre qui remonte sans doute au début du tertiaire et serait ainsi plus ancien que la plupart de nos montagnes et de nos océans. Cette forêt amazonienne atteint sa plus grande extension non pas au bord de la mer, vers l'Atlantique, mais au plus profond de l'Amazonie, au pied même des Andes : plus on s'éloigne de la mer, plus la forêt s'épaissit. Cependant, il existe deux extensions de cette forêt équatoriale, toutes deux franges littorales, l'une au long du Pacifique sur les rivages de la Colombie et de l'Equateur, l'autre au long de l'Atlantique sur le rebord de cette Serra do Mar brésilienne.

Le Brésil littoral se trouve avoir façade montagnieuse et façade forestière jusqu'à son extrémité méridionale, et le paysage équatorial descend ainsi jusqu'au delà des tropiques. Nulle part ailleurs ce paysage n'a un pareil étalement en longitude et aussi en latitude : du 15° latitude Nord jusqu'au 30° latitude Sud, sur 45 degrés de largeur, c'est la forêt qui règne au moins sur les bordures littorales.

Plus au Sud encore, apparaît une autre bordure forestière, mais d'une nature toute différente. Au long de la côte méridionale du Chili, les pentes de la Cordillère des Andes sont couvertes d'un somptueux manteau toujours vert de résineux singuliers, les *araucarias*, les seuls résineux que possède l'hémisphère Sud.

L'Amérique du Sud, continent des fleuves, apparaît aussi comme un continent de forêts ; le navigateur en note la présence sur presque tout son pourtour. Pour les Portugais, par exemple, la colonie du Brésil a d'abord été un territoire forestier, utilisé pour les constructions navales et le premier article d'exportation fut ce bois de teinture qu'on appelait bois de braise, ou *brazil* et qui a donné son nom au pays. Le Brésil est un des seuls pays du monde qui porte un nom d'arbre, comme si la France s'appelait la Chênaie.

Néanmoins, cette ceinture forestière cache un paysage intérieur tout différent, celui des savanes ou steppes plus ou moins semées de bosquets d'arbres. Les vastes plateaux du Brésil au sud de l'Amazonie sont des *campos*, des pays d'herbes qui s'opposent aux *mattas*, pays des forêts. Ces *campos* sont variés ; les uns portent un revêtement d'arbres discontinu ; ce sont les *campos cerrados*, qui occupent une grande partie du Brésil central, quelques-uns sont composés uniquement de buissons d'épines, donnant la *cattinga*, véritable pays hérissé d'une insolite végétation grise et ligneuse, pays de la sécheresse occupant cependant la pointe orientale du Brésil, la partie la plus océanique, celle qui s'avance en môle dans l'Atlantique vers l'Afrique : mais ce môle, par une anomalie inexplicable, est un désert ou plutôt une zone qui subit de terribles crises de sécheresses,

de plusieurs années sans une goutte de pluie, séparées par des années d'inondation, désert à éclipse, si l'on peut dire. Le sud du Brésil est le pays de l'herbe uniforme, les *campos limpos* qui déjà annoncent la grande plaine herbeuse de la *pampa* argentine.

Si l'on voulait résumer tous les paysages physiques de l'Amérique du Sud, on pourrait les regrouper en trois, chacun représentant des cadres de vie humaine très distincts : la montagne, la forêt, la pampa.

La montagne, correspondant à la Cordillère des Andes et aux vastes plateaux qu'elle enferme, a été la grande zone de civilisation indigène. Avant la découverte de Colomb, il existait sur ces hautes terres une nombreuse population, organisée en Etats, dirigés par une caste conquérante, les Incas, possédant de grandes villes, des routes, pratiquant une agriculture communautaire et presque socialiste, appliquant avec un haut degré de perfection les techniques de la poterie, de la métallurgie, du tissage, mais par contre n'ayant aucun animal domestique à part le lama porteur, et n'ayant pas découvert la voiture ni même la roue. Ces hauts plateaux du Pérou, de Bolivie, d'Equateur et de Colombie groupaient la grande majorité des populations indigènes d'Amérique du Sud, peut-être les trois-quarts, représentant sans doute plus d'une dizaine de millions d'habitants.

Le second paysage, la forêt, n'avait pas permis l'élaboration d'une civilisation aussi avancée. D'abord, il n'était peuplé que de tribus éparpillées, ayant parfois organisé des confédérations éphémères, mais le plus souvent tribus nomades, vagabondant de la côte, à la rivière ou à la forêt suivant les besoins de l'alimentation. Celle-ci, en effet, était saisonnière, faisant succéder des saisons de poissons, à des saisons de tels ou tels plantes ou fruits de forêt. On en était encore au stade de la vie de cueillette. Néanmoins, on pratiquait quelques cultures, mais cette agriculture était née en forêt, composée de plantes cultivées à l'ombre des arbres et que l'Indien avait en quelque sorte apprivoisées, dans la forêt. Elle avait comme seul engrais le brulis de bois. La densité de ces peuplades était extrêmement faible, quelques millions d'habitants pour tout le Brésil, aucune agglomération, mais seulement des campements, rien qui put servir de guide à un peuplement européen subséquent.

Le troisième domaine, les pays de l'herbe, savanes ou pampas, était particulièrement vide d'hommes. A l'inverse de ce qui s'est passé dans les autres continents : Asie, Afrique, et même Amérique du Nord, où les zones de prairies et de steppe ont été les plus favorables au développement des premières civilisations, ici, la pampa, les *campos* ont été longtemps un domaine hostile ; on ne possédait pas ces grands animaux coureurs, chevaux ou bovidés qui ont été pour les hommes des savanes de si précieux

auxiliaires après leur domestication ; sans animaux utiles, cette zone resta presque sans hommes.

Ces trois grandes régions humaines, parce qu'elles étaient calquées sur les divisions naturelles, se sont maintenues après la découverte de Colomb et la conquête par les Européens ; elles ont même accentué leurs différences.

La zone des montagnes occidentales fut envahie par les Espagnols ; au vrai, ce ne fut pas une invasion, mais une conquête militaire, effectuée par une poignée d'audacieux aventuriers qui traversèrent l'empire Inca. Ce fut plutôt un asservissement qu'une colonisation. Le nombre des Espagnols qui firent souche en ces régions fut minime : la masse indienne continua à fournir le fond essentiel de la population. Les Espagnols parvinrent cependant à un résultat extraordinaire qui ne fut obtenu dans aucune colonie ou d'Afrique ou d'Asie ; ils imposèrent leur langue et ils répandirent une teinte générale de christianisme. Néanmoins, aujourd'hui dans beaucoup de ces pays des Andes, il y a un réveil de l'indianisme : les langues indigènes reconquirent parfois une place importante, voire même officielle, comme le guarany au Paraguay ; le catholicisme reste souvent entaché de bien des pratiques anciennes et il y a même des schismes débutants. Les régions andines sont le seul coin d'Amérique où l'euro péanisation reste précaire, régions qui pourraient un jour échapper à l'Europe : un domaine à surveiller attentivement à cause de cette menace de recul.

La zone forestière, plus équatoriale, où une nature exubérante paraissait s'opposer à une installation de l'homme, et spécialement de l'homme blanc, a cependant été plus favorable à une euro péanisation. Les premiers colons portugais n'ont pas trouvé sur la côte brésilienne une population locale qu'ils pouvaient asservir pour l'utiliser. Les Indiens du Brésil, habitués à une vie de cueillette, n'ayant découvert presque aucune technique, ne purent constituer un substratum de main-d'œuvre apte aux travaux d'exploitation. On effectua bien de grandes razzias d'indigènes pour les mines ou les *fazendas*, mais leur rendement resta lamentable : on ne passe pas impunément d'une économie de cueillette à une économie de rendement. Les Indiens répondirent par ce qu'on a cyniquement appelé la grève de la mort. La population autochtone, déjà très peu dense, s'en trouva singulièrement décimée. La colonisation européenne du pays n'était possible qu'en y introduisant des petites gens. Le Brésil reçut d'Europe non seulement des maîtres et chefs, mais aussi des « pauvres blancs » et notamment de nombreuses familles des Açores, ces Angicos qu'on retrouve partout dans les colonies portugaises d'Afrique et d'Asie, populations étonnamment prolifiques, déjà habituées aux latitudes chaudes, et prêtes à toutes les assimilations. Grâce à ces apports de petites gens sans lesquels on n'a pu

assurer nulle part de peuplement fondamental, le Brésil a reçu pour toujours une prédominance ethnique blanche. Sans doute les besoins plus grands de main-d'œuvre incitèrent à introduire des noirs d'Afrique au moyen de la Traite, imitée des Antilles. Il y eut des millions de noirs transplantés sur le continent américain au point qu'on a pu craindre un moment une africanisation progressive. Mais depuis l'abolition de la traite, l'approvisionnement africain a totalement cessé ; on a observé même un certain rapatriement. Au contraire, les apports blancs ont continué en se multipliant et surtout il n'y a eu aucune attitude de ségrégation ; les blancs n'ont pas craint les métissages et nous assistons à une blanchisation progressive. Le Brésil présente le seul cas d'un grand pays tropical, qui est à population blanche nettement dominante et progressive : Rio de Janeiro avec ses deux millions d'habitants, dont au moins un million cinq cent mille sont blancs, est la plus grande ville européenne des tropiques. Qui plus est, Manaus, la capitale de l'Amazonie, en plein sous l'équateur et au milieu de la plus grande masse de forêt équatoriale, est une ville uniquement blanche de près de cent mille habitants. Le Brésil portugais donne singulièrement à réfléchir sur les possibilités de la race blanche en pays tropical.

Mais il est une dernière zone d'Amérique du Sud où l'avenir de la race blanche est encore plus prometteur, la zone des pampas méridionales. Pendant très longtemps elle sont restées presque sans civilisation ; les Espagnols les ont occupées, mais en descendant de Colombie par les Andes, au prix de voyages qui pouvaient durer plusieurs années, par des routes de montagnes et de portage.

Jusqu'au XIX^e siècle, Buenos-Aires resta sans aucune importance ; la découverte de la vocation pastorale et l'invasion par le trop plein des populations européennes ne datent que d'un siècle. La langue resta espagnole, mais toutes les nations d'Europe se rencontrèrent ; les tribus indigènes sont à peu près totalement disparues. L'européanisation est totale, mais mêlée, confuse ; néanmoins la marque latine reste prééminente.

C'est là d'ailleurs le trait commun de toute cette Amérique du Sud, qu'on appelle justement Amérique latine. Il y a en elle une réserve précieuse pour la civilisation et plus spécialement pour la civilisation méditerranéenne. Tant de dangers menacent l'Europe qu'il est bon de sentir, en zone tranquille, garantie par l'Océan, une sorte de nouvelle Europe qui se prépare et qui se précise, prête à aider la vieille Europe s'il le fallait.

LE SÉMINAIRE DE L'UNESCO SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA GÉOGRAPHIE ET LA COMPRÉHENSION INTERNATIONALE

par

Gérard Aumont, p.s.s.,

Professeur au collège André-Grasset de Montréal

La préparation des séminaires de l'Unesco suppose à elle seule un travail de longue haleine. Nous devons féliciter l'Unesco d'avoir poussé à bien la lourde tâche d'organiser à Ste-Anne-de-Bellevue, au Collège MacDonald, un séminaire sur « *l'enseignement de la géographie et la compréhension internationale* ». Il semblerait, à première vue, que ce soient là deux sujets disparates, juxtaposés à l'occasion : la géographie servant de prétexte à des réunions d'ordre international, ou encore l'objet même de l'Unesco s'avérant un lieu commun que des géographes venus des quatre coins du monde prendraient six semaines à considérer.

Pourtant, l'examen approfondi des rapports entre, d'une part, un enseignement de la géographie donné selon les méthodes modernes et dans l'esprit actuel de l'interdépendance des peuples, et, d'autre part, la compréhension internationale, qui est un premier pas vers la bonne entente entre les peuples, a conduit les stagiaires de MacDonald à cette conclusion que l'enseignement de la géographie peut et doit apporter une contribution réelle à la paix internationale. Pour atteindre ce but, l'enseignement devra mettre l'accent, surtout dans les chapitres de géographie humaine, sur les efforts d'adaptation aux différents milieux géographiques, de manière à créer de la sympathie envers toutes les sociétés humaines ; cette sympathie pourra provoquer une meilleure compréhension internationale ; l'enseignement s'appliquera aussi, dans les chapitres qui traitent de géographie économique, à montrer comment l'économie mondiale actuelle requiert et implique la paix, afin de permettre les échanges commerciaux entre tous les pays.

Voilà une des conclusions générales auxquelles ont abouti les réunions des participants au séminaire de l'Unesco ; 23 des 59 pays membres de l'Unesco étaient représentés au Collège MacDonald par 43 personnes, choisies par les Commissions Nationales ou par les Ministères des Affaires Extérieures, pour leur compétence en matière de géographie ou d'éducation. Du 12 juillet au 23 août, les participants ont mis en commun les résultats de leurs expériences personnelles et celles de leurs collègues ; ils ont confronté les tendances de l'enseignement géographique aux niveaux primaire et secondaire ; ils ont reconnu et ils ont recommandé les méthodes les plus en mesure de dispenser une connaissance plus réaliste et plus pratique des faits géographiques, en vue d'une compréhension meilleure des peuples les uns envers les autres ; ils ont fourni un effort remarquable de vie internationale dans une atmosphère de joie entraînant et de véritable harmonie, sans reculer devant les sacrifices que réclamait pour eux, après l'âge scolaire, l'expérience renouvelée de la vie en commun.

Sous la bienveillante et souple direction du Dr Carlos Delgado de Carvalho, professeur à la Faculté de Philosophie de l'Université du Brésil, merveilleusement soutenu par des chefs d'équipes, dont l'exemple autant que les conseils stimulaient au travail, le séminaire de l'Unesco sur la géographie a pu accomplir une tâche considérable ; nous nous proposons de faire part des résultats à nos lecteurs dans un prochain numéro de la Revue Canadienne de Géographie.

Pour les participants canadiens et surtout pour les montréalais, le plaisir était accru de revoir parmi eux, en sa qualité nouvelle de chef de la Section des Séminaires au Département de l'Éducation de l'Unesco, le Dr Benoît Brouillette, secrétaire de la Société de Géographie de Montréal.

UNIVERSITY DISSERTATIONS, THESES AND ESSAYS ON CANADIAN GEOGRAPHY

THESES ET ESSAIS SUR LA GÉOGRAPHIE DU CANADA

Compiled by — Compilé par
GEOGRAPHICAL BRANCH
Department of Mines and Technical Surveys
Ottawa, Canada

PRINCE EDWARD ISLAND

BATTERSKY, K.

Land use and economy of Prince Edward Island. (M.A.) Clark University, Worcester, 1941.

NOVA SCOTIA

GENTILCORE, R. Louis

Land use and agricultural production in Antigonish County, Nova Scotia. (Ph.D.) Dept. of Geography, University of Maryland, College Park, Md., 1950.

WYSOR, C.

The geography of the iron and steel industry of Sydney, Nova Scotia. (M.A.) Kent State University, Kent, 1950.

NEWFOUNDLAND

DEAN, Veve K.

Newfoundland: a study in political geography. (M.A.) Clark University, Worcester, 1940.

MONTGOMERY, M.R.

The climate of Labrador—its effect on the development of settlement. (M.A.) McGill University, Montreal, 1949.

SUMMERS, W.F.

The physical geography of Newfoundland. (M.A.) McGill University, Montreal, 1949.

PARKER, Mary

St. John's, Newfoundland—an urban study. (B.A.) University of Toronto, Toronto 1943.

QUEBEC

BANKS, M.B.

The Isle of Orleans : a study of influence of a river island environment on the life of a people. (M.A.) Clark University, Worcester, 1944.

BEAUREGARD, L.

Monographie géographique du boulevard St-Laurent et de la rue St-Denis de Montréal. (M.A.) Université de Montréal, Montréal, 1950.

CORRIVAULT, G.W.

Contribution à l'étude de la biologie du homard des eaux de la province de Québec. (Ph.D.) Université Laval, Québec, 1948.

GADBOIS, P.

Etude physiographique de la vallée des rivières Kogaluk et Payne. (M.A.) Université de Montréal, Montréal, 1949.

JOHNSTON (Mrs.), C.M.

A regional study of the Saguenay River valley. (M.A.) McGill University, Montréal 1950.

KLING, S.

The climate of southern Quebec. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.LASH, H.N. *Montreal rural—urban land use, sampling methods of study.* (M.A.) McGill University, Montréal, 1949.

MACKAY, J.R.

The regional geography of the Lower Ottawa valley. (Ph.D.) Université de Montréal, Montréal, 1949.

PARENTON, V.J.

The rural French-speaking people of Quebec and south Louisiana : a comparative study of social structure and organization with emphasis on the role of the Catholic Church. (Ph.D.) Harvard University, Cambridge, 1948.

PRUD'HOMME, B.

Etude du peuplement du comté de Vaudreuil. (M.A.) Université de Montréal, Montréal, 1949.

UREN, P.E.

A regional survey of the St. Maurice valley. (M.A.) McGill University, Montréal, 1949.ONTARIO

BAKER, W.M.

Camden Township—a regional study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

BALUTANSKI, Olga

Regional geography of Etobicoke Township. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

BEVAN, G.H.

The role of the Niagara frontier in Canadian military history. (B.A.) McMaster University, Hamilton, 1948.

BLACK, W.A.

St. Joseph Island, a study in the development of regional specialization. (M.A.) Syracuse University, Syracuse, 1947.

BROOKSTONE, M.

Correlation of cat yields with temperature and precipitation in southern Ontario. (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1940.

BRUBACHER, M.J.

The fishing industry of Lake Erie (Canadian waters). (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

CALDER, G.R.

A geographical survey of the district of Parry Sound. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

- CHAMBERLAIN, Mary
Peterborough, Ontario—a study in urban geography. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1947.
- CULLIS, J.A.
Cultural aspects of Camp Borden. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.
- DAVIS, R.A.
The evolution of the settlement pattern of Scarborough Township, Ontario—a rural—urban fringe study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.
- DEAN, W.G.
Toronto Township—a geographical reconnaissance. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.
- DIX, E.S.
Land utilization of Prince Edward County, Ontario. (M.A.) Clark University, Worcester, 1948.
- DOBSON, M.R.
Recreational areas in the Humber Watershed, Ontario. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.
- DUXBURY, J.A.
Chinguacousy and Brampton. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.
- ELLIOTT, Flavia.
Topographic control in Prince Edward County, Ontario. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.
- ELLIS, Dorothy.
A regional study of the Sudbury District, Ontario. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1946.
- FLEMING, Marion.
A geographic study of the industries of Toronto's waterfront. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.
- GAME, K.E.
A study of Walkerton and its Upland. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.
- GENTILCORE, R.L.
Geography of the South Nation River Watershed—a regional study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1947.
- HAMILTON, J.W.
Stratford, Ont.—an urban study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1943.
- HARBON, Janet
An inventory and classification of present land use as found in King Township, Ontario. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.
- HARVEY, E.L.
The pulp and paper industry of Ontario. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.
- HELMSLEY, A.F.
Algonquin Provincial Park—a geographical study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.
- HOOPER, N.A.
Toronto, a study in urban geography. (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1941.
- JACKSON, D.
A geographic study of early settlement in southern Ontario—(historical geography). (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.
- KIRK, D.W.
From Washago to Gravenhurst—a regional study on the edge of the shield. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1944.
- KIRK, D.W.
The Listowel region of southwestern Ontario—a regional study. (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1945.
- KIRK, D.W.
Southwestern Ontario: the areal pattern of urban settlements in 1850. (Ph.D.) Northwestern University, Chicago, 1949.

KLING, S.

King, Markham, Vaughan and Whitchurch Townships—with particular emphasis on rural-urban relationships and the resulting land use problems. (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

LEE, Chen Fu.

The middle Grand River valley of Ontario—a regional study. (Ph.D.) University of Toronto, Toronto, 1943.

INNIS, D.Q.

The rural urban fringe of Toronto. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1947.

LAKE, Lera.

Gold mining in Northern Ontario. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

LANGMAN, R.C.

A regional study of the lower Moira. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

LAROCQUE, A.J.

Winchester and Mountain Townships—a regional study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

LUSTIG, Gwen

Owen Sound, an urban study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1947.

LUSTIG, Marie

Elderslee and Brant Townships, Bruce County—a regional study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1944.

MacARTHUR, N.M.

A geographical study of the past, present and potential industry in six towns in south-western Ontario. (M.A.) University of Western Ontario, London, 1950.

McLEOD, Barbara

Woodstock, Ontario—an urban study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

MOORE, Kate

A regional geography of Bruce county. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

MORRISON, N.F.

Essex county, province of Ontario: a geographical study. (Ph.D.) University of Michigan, Ann Arbor, 1944.

MURRAY, M.A.

Recreational possibilities for the North Thames, Ontario, Canada. (M.A.) Syracuse University, Syracuse, 1950.

NESBIT, D.C.

Geographic studies in the town of Napanee. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

NICHOLSON, N.L.

A geographic study of the watershed of the Ausable River, Ontario. (M.Sc.) University of Western Ontario, London, 1947.

REEDS, L.G.

Agricultural geography of the Lindsay-Peterborough area. (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1942.

RICHARDS, J.H.

Land use in Bruce county—a regional study. (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1945.

ROBSON, W.T.

The Severn Valley—a geographic study on the Shield. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

ROBINSON, J.I.

Windsor Ontario: a study in urban geography. (M.A.) Syracuse University, Syracuse, 1942.

RUGGLES, R.I.

Hamilton Ontario and the head of the Lake; a regional study of the relation of functional pattern to topography. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1945.

SHINDMAN, B.

A geographic reconnaissance of Lambton county, Ontario—a regional approach. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

SMYTHE, J.M.

A regional survey of Toronto island. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

STONE, W.

A geographical study of Pelce Island, Ontario. (M.Sc.) University of Western Ontario, London, 1949.

WAITE, H.J.

A geographical survey of Pickering, Whitby and East Whitby Townships. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

WARD, H.F.

A geographical study of an industrial core—London, St. Thomas and Port Stanley. (M.Sc.) University of Western Ontario, London, 1950.

WATERS, J.W.

A geographical study of the villages in the London, Ontario, area. (M.Sc.) University of Western Ontario, London, 1950.

WATSON, J.W.

The geography of the Niagara peninsula—a regional study. (Ph.D.) University of Toronto, Toronto, 1945.

WESTLAND, S.I.

The geography of the railroads of Southern Ontario—historical geography. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

WESTLAND, S.

The transportation geography of the city of Hamilton. (M.A.) McMaster University, Hamilton, 1950.

WONDERS, W.C.

Land utilization in Thetford Swamp area. (M.A.) Syracuse University, Syracuse, 1948.

WONDERS, W.C.

The Penetanguishene Peninsula a regional geography of Tiny and Tay Townships, Simcoe County. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1946.

YOUNG, R.G.

A geographical reconnaissance of Durham county. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

YOUNGMAN, G.F.

The industrial development of Leaside. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

MANITOBA

LAYCOCK, A.H.

Churchill, Manitoba. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

LLOYD, Trevor

The Red River valley of Manitoba: a regional study. (Ph.D.) Clark University, Worcester, 1940.

SASKATCHEWAN

OLSON, Thelma

Spy Hill, Saskatchewan, a local regional study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

RUGGLES, R.I.

A geographic analysis of an insecure industry: wild fur trapping in northern Saskatchewan, Canada. (M.A.) Syracuse University, Syracuse, 1947.

ALBERTA

BURNET, J.R.

The problem of community instability in east central Alberta. (Ph.D.) University of Chicago, Chicago, 1948.

HODGES, Anne

Banff and vicinity, a regional study. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1948

BRITISH COLUMBIA

FARLEY, A.L.

A regional study of the Saanich—Sooke area of S.E. Vancouver Island. (M.A.) British Columbia, Vancouver, 1949.

KENNEY, H.

The Bulkley River Valley. (B.A.) University of British Columbia, Vancouver, 1948.

KERR, D.

The climate of southern British Columbia. (Ph.D.) University of Toronto, Toronto, 1950.

MACDONALD, G.A.

Climatic maps of Canada. (B.A.) University of British Columbia, Vancouver, 1949.

KERR, D.

Vancouver—an urban study (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1948.

PATERSON, Lesly

Queen Charlotte Islands. (B.A.) University of British Columbia, Vancouver, 1949.

ROBINSON, M.E.

The Russian Doukhobors in West Kootenay, British Columbia. (M.A.)—Syracuse University, Syracuse, 1948.

WEIR, T.R.

An urban study of New Westminster. (M.A.) Syracuse University, Syracuse, 1944.

WOOD, G.A.

The Bridge River region—a geographic study. (M.A.) 1950. University of British Columbia, Vancouver, 1950.

YUKON

STICHT, J.H.

Glacial geology and geomorphology of the Alcan Highway, Yukon Territory. (Ph.D.) Harvard University, Cambridge, 1947.

CANADIAN ARCTIC AND SUB-ARCTIC

BURBIDGE, F.E.

The modification of continental polar air over Hudson Bay and Eastern Canada. (M.A.) McGill University, Montréal, 1949.

FRASER, J.K.

A geographical study of the western Arctic of Canada. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

HARE, F.K.

The climate of the eastern Canadian Arctic and Sub-Arctic, and its influence on accessibility. (Ph.D.) Université de Montréal, Montréal, 1950.

ROBINSON, J.L.

The Canadian eastern Arctic: a geographic study. (Ph.D.) Clark University, Worcester, 1946.

TAYLOR, A.

An introduction to the Northern Islands Region of the Canadian Arctic Archipelago. (M.A.) Université de Montréal, Montréal, 1950

GENERAL

CHATWIN, A.E.

An experimental study of the motion picture film in the teaching of geography. (D. Paed.) University of Toronto, Toronto, 1938.

McGILL, G.W.

A map test of Canada. (M.A.) University of Toronto, Toronto, 1923.

McGILL, G.W.

Objective tests in geography. (D. Paed.) University of Toronto, Toronto, 1927.

SMALL, J.F.

The Canadian trade in export wheat. (B.A.) University of Toronto, Toronto, 1949.

SOUTHAM, H.D.

The validation of an objective measurement in geography. (D. Paed.) University of Toronto, Toronto, 1943.

List of sources consulted :

Annals of the Association of American Geographers, Vol. XXXVI : 215-247. December, 1946.

Professional Geographer, New series, Vol. 2, No. 1 : 8-16. January, 1950. (Also : March, 1950.)

Doctoral dissertations, No. 15, 1947-48, edited by A.H. Trotter. Association of Research Libraries. H.W. Wilson Co., New York, 1948.

Letters to Geography Departments of Canadian and American Universities.

À TRAVERS LES LIVRES

GUTSELL, Bernard V., *An Introduction to the Geography of Newfoundland*. Ottawa, Department of Mines and Resources, Geographical Bureau, Information Series No. 1, 1949. 85p., 13 photos, 24 cartes et graphiques, 23×16cm.

Lors d'une excursion à Ottawa et d'une réception officielle au Bureau Géographique, en juin dernier, les membres de la Société de Géographie de Montréal avaient reçu en hommage de l'Auteur cette brochure récemment publiée sur Terre-Neuve. Depuis, une seconde édition a paru, beaucoup améliorée dans la typographie.

An Introduction to the Geography of Newfoundland est une contribution précieuse à la géographie du Canada normalement agrandi vers l'Est de toute sa côte atlantique. Paraissant l'année même de l'entrée de Terre-Neuve dans la Confédération Canadienne, l'étude de M. Gutsell était aussi une œuvre de circonstance. Comme l'indique le titre de l'opuscule, il s'agit d'une simple introduction, d'une esquisse. En 85 petites pages, et, si l'on ne compte pas les photos, les cartes et les graphiques, en 57 pages de texte, il était impossible de présenter une étude complète du sujet ; telle n'était d'ailleurs pas l'intention de l'Auteur, qui s'adresse plus encore au Canadien soucieux de culture qu'au savant géographe. De son côté, l'étudiant, même de cours secondaire, peut aborder sans crainte et comprendre sans trop de difficulté cet ouvrage, dont la première et la plus grande qualité est peut-être sa simplicité.

L'usage modéré de termes techniques, car il faut bien s'attendre à en trouver dans un ouvrage de ce genre, la réserve, en tous cas, de ces expressions scientifiques n'enlève rien au caractère géographique de l'ouvrage. C'est un grand mérite pour l'auteur d'une œuvre de vulgarisation de ne pas sacrifier l'exactitude au désir de se rendre facilement abordable au lecteur moyen : M. Gutsell y a bien réussi. Il a même cru bon de signaler les noms botaniques latins des plantes mentionnées au chapitre de la végétation : excellente idée.

Une introduction d'une page suffit à situer Terre-Neuve dans l'hémisphère occidental, et résume toute l'étude dont les pages suivantes nous présentent successivement la structure et le relief, les conditions climatiques, la végétation, les sols, les ressources naturelles et le développement

économique, le commerce extérieur, le peuplement, les communications. Suivent quelques notes géographiques sur le Labrador, puis trois appendices : la toponymie, l'état actuel de la cartographie et une brève bibliographie référant à chacun des aspects étudiés.

Outre les trois cartes placées en hors-texte, à la fin : relief, topographie, distribution de la population, l'ouvrage contient dans le texte, à des échelles plus réduites, des cartes esquisses illustrant les données géologiques, les isothermes, les précipitations moyennes annuelles et les chutes de neige, les limites atteintes par les glaces autour de l'île en janvier, mars, juin et décembre, les terres incultes, les concessions forestières, la localisation et l'étendue des sites de pêcheries, les mines, les ressources hydrauliques exploitées et exploitables, enfin une carte topographique générale du Labrador. Toutes ces cartes sont remarquables par leur netteté ; elles se lisent parfaitement, aucune surcharge ne venant mêler les faits géographiques. Des graphiques et des tableaux comparatifs viennent illustrer les données statistiques sur le climat, les principales occupations de la population active, la production du bois selon ses divers usages, le rendement minier, la production des pêcheries et l'exportation. Quant aux photos, excellentes en elles-mêmes, très caractéristiques du fait à illustrer, elles sont malheureusement reproduites sur un papier qui ne leur rend pas justice.

Il est cependant difficile de faire plus simple et plus clair, et en même temps impossible de dire plus en si peu de pages. Tenant à se limiter dans son texte, le géographe qu'est M. Gutsell laisse au lecteur le soin de réfléchir sur les cartes et sur les illustrations. Que l'Auteur ait passé sous silence différents points : composition de la population, religions, données démographiques et tendances, brève incursion dans l'histoire, dans l'évolution politique, il ne faut pas s'en offusquer : s'il avait voulu nous présenter tout sur Terre-Neuve, l'ouvrage de M. Gutsell n'aurait pas 85 pages et ne s'intitulerait pas « An Introduction to the Geography of Newfoundland ».

Le Bureau Géographique ne me fera pas de reproche, j'espère, de formuler un double souhait en terminant : qu'une traduction française soit publiée le plus tôt possible, et que de semblables travaux, aussi simples, aussi clairs et aussi géographiques aident tous les Canadiens à connaître chacune des neuf autres provinces du pays.

Gérard AUMONT, p.s.s.



TRICART, Jean, *La partie orientale du Bassin de Paris, étude morphologique*, tome I : *La genèse du Bassin*.

Un vol. $6\frac{1}{2}'' \times 9\frac{3}{4}''$, broché, 210 pages, ill. — Société d'Éditions d'Enseignement Supérieur, Paris 1949.

Des trois tomes que cet ouvrage considérable doit comprendre, le premier seul est, à date, paru. Les deux autres étudieront respectivement l'évolution quaternaire du Bassin de Paris et sa morphologie régionale.

Dans son premier volume, l'auteur, qui est un spécialiste des questions de morphologie, analyse la genèse géologique de la région en étudiant les phénomènes de sédimentation et les mouvements tectoniques qu'elle a subis durant le secondaire et le tertiaire. Il est malaisé de résumer en quelques lignes les vicissitudes de toute cette évolution ; retraçons-la cependant d'une façon très synthétique.

Dès la fin du primaire, au Permien, certaines parties de ce qui est aujourd'hui le Bassin de Paris s'affaissent lentement et, une fois submergées; se recouvrent de sédiments. Ce régime de dépôt, s'exerçant d'abord dans les cuvettes localisées au milieu des ruines de la chaîne hercynienne, se propage au fur et à mesure que l'affaissement s'accroît. Au Trias inférieur, presque toute la Lorraine est engloutie tandis que l'ensemble du Bassin subit encore les influences sub-aériennes. Cet état de chose persiste durant tout le Trias ; les régions déprimées tendent seulement à s'élargir sans subir d'autres influences que celles dictées par la tectonique primaire. Mais au Lias, pendant lequel apparaît vraiment le Bassin de Paris, la mer envahit rapidement l'emplacement actuel de cette région par suite de nouveaux mouvements de l'écorce terrestre complètement indépendants des précédents. Cette théorie nouvelle que M. Tricart fonde sur une observation minutieuse et une logique serrée porte un grand coup à celle des mouvements hercyniens posthumes.

Dès lors commence une grande étape de sédimentation qui persistera, non sans de longues interruptions à la fin du Jurassique et du Crétacé, jusqu'à l'Oligocène. A la fin de cette dernière période, les forces tectoniques modifient à nouveau la physionomie du Bassin et commandent l'érosion normale et, localement encore, littorale. Ce travail de pénéplanation est compromis à la fin du Miocène par une nouvelle crise orogénique qui rajeunit le relief. La reprise conséquente d'érosion façonnera la topographie telle que, dans ses grands traits, elle subsiste de nos jours ; la structure n'a été modifiée que par des gauchissements locaux.

Même si l'auteur a largement débordé les cadres de la morphologie et pénétré franchement dans ceux de la géologie — la chose était d'ailleurs nécessaire pour expliquer en détail le physique du bassin parisien — même

si quelques conclusions semblent fondées sur des arguments parfois peu convaincants, l'ouvrage n'en constitue pas moins une importante contribution à la géomorphologie ; il apporte même des observations et des théories nouvelles propres à enrichir le contenu de la géographie générale. La présentation matérielle du volume est très soignée et le style vivant de M. Tricart, le souci d'ordre et de clarté qu'il apporte à son exposé, retiennent l'attention du lecteur.

Noël FALAISE



TRICART, Jean, *Cours de Géomorphologie. Première partie : Géomorphologie structurale. Fascicule I. Le relief des côtes* («cuestas»), avec travaux pratiques.

Un vol., 8 $\frac{1}{2}$ "×11", broché, 137p., ill. — Centre de Documentation Universitaire, 5, Place de la Sorbonne, Paris, 1949.

Voilà un travail qui représente à la fois un véritable petit traité du relief de côte et un ensemble d'études détaillées sur les côtes de l'Est du Bassin Parisien, lesdits exemples régionaux servant à illustrer la théorie générale. L'ouvrage comprend deux parties : l'une énonce le corps de doctrine et constitue le cours proprement dit ; la seconde, sous forme de commentaires de la carte topographique au 80,000e, étudie des cas précis choisis en majorité en Lorraine.

Ce cours vient à son heure pour reprendre et préciser un chapitre de la géographie générale physique. On sait qu'au cours du premier quart de ce siècle, les géographes avaient cru édifier une doctrine assez simple et satisfaisante pour l'esprit ; mais « la crise » des années 1930-1935 aboutit à reprendre chaque point, à reviser les idées acquises, à nuancer ou à rejeter les grandes hypothèses simples de travail. Le schéma de Davis pour expliquer la formation des côtes a subi des retouches et des corrections innombrables : la nécessité d'admettre une origine « bicyclique » et la surimposition des rivières principales s'impose.

C'est à P. Birot (*Information Géographique*, 5e année, No 5) que revient le mérite d'avoir formulé des précisions indispensables, entre autres celles-ci : 1) le sapement de la rivière subséquente est exceptionnel dans le modelé et le recul de la côte ; le rôle essentiel revient au ruissellement, la rivière subséquente n'agissant qu'indirectement en évacuant les débris et en déterminant le niveau de base ; 2) la hauteur de la côte et son dessin sont en rapport avec la pente des couches, l'épaisseur de la couche tendre, etc., etc...

L'ouvrage signalé ici entreprend un exposé plus systématique et son auteur distingue les facteurs structuraux et les facteurs morphologiques de l'évolution, du tracé et du profil de la côte. Les premiers sont essentiellement les données stratigraphiques (épaisseur des couches dures et des couches tendres, différence plus ou moins grande de dureté) et les éléments tectoniques (pendage plus ou moins fort des couches, variations de celui-ci, failles, ondulations). Les facteurs morphologiques sont surtout le fait des modes climatiques d'érosion et des cycles d'érosion.

Il est impossible de résumer un exposé aussi dense, mais on peut signaler quelques points intéressants à retenir. L'auteur insiste à juste titre sur les conditions climatiques ; en climat périglaciaire le caractère « gélif » ou non des roches crée ou accentue des contrastes de dureté ; en climat aride, l'érosion mécanique est vigoureuse, la côte recule rapidement en s'ensevelissant sous un glaciaire de débris.

Cette dernière remarque nous rappelle que M. J. Tricart, comme M. P. Birot, considère comme secondaire, ou plutôt indirect, le rôle des grandes rivières, les forces au travail sur la côte étant le fait de l'érosion mécanique, du ruissellement ou du « creeping » selon les cas.

Cette considération est justifiée par la fréquence des cas de surimposition ; ainsi la Meuse coupe à la corde l'arc de la côte de Meuse, ce qui n'empêche pas celle-ci d'être doublée à l'Est d'une belle plaine subséquente, la Woëvre. On ne mettra jamais trop l'accent sur la surimposition (ou même l'antécédence) des grandes rivières.

L'auteur a noté des formes originales comme les côtes perchées, réalisées quand l'hydrographie est déjà installée dans la couche dure sous-jacente à la couche tendre ; le Barrois et la Lorraine en fournissent des exemples.

Enfin, certains prolongements de rivières à direction conséquente situées dans la plaine subséquente et de cours d'eau également conséquents encaissés dans le revers de la côte, ne sont pas liés à des captures, conformément à la thèse classique ; il s'agit seulement de rivières « pénéconséquentes » qui s'encaissent, ouvrent un col dans le front de la côte par érosion régressive et remontent ainsi en amont de la ligne de partage que forme la côte.

L'exposé général peut éventuellement se suivre sur un bon atlas français, mais beaucoup mieux sur la carte française au 200.000e ; par contre les exercices et travaux pratiques exigent la possession d'un certain stock de feuilles françaises au 80.000e. En raison de ces motifs pratiques, de l'éloignement des lieux d'observation, du style différent des « cuestas »

nords-américaines, le cours analysé ici (capital pour des étudiants français) présente un intérêt diminué pour les géographes canadiens.

Souhaitons une édition imprimée qui supprimera certains défauts matériels, tels que la dissociation du texte d'une part, des figures et de leurs commentaires d'autre part.

Pierre BIAYS



GOTTMANN, Jean, *L'Amérique*.

Un vol., 51½"—9", broché, 450 pages, ill. — Collection « Les cinq parties du monde », Hachette, Paris 1949.

Traiter en 450 pages un sujet aussi redoutable demande, outre une connaissance complète et approfondie, un esprit de synthèse peu ordinaire. M. Gottmann était particulièrement qualifié pour mener à bien une telle entreprise ; en premier lieu, il eut plusieurs fois l'occasion de visiter d'un bout à l'autre notre continent, ce qui lui permit d'accumuler documents et observations ; de plus, il est extrêmement intelligent, avantage dont il a déjà donné preuve à plusieurs reprises ; enfin, l'auteur manie une plume toujours alerte qui nous force à le suivre. Avoir quelque chose à dire et savoir comment le dire, telles sont les qualités essentielles du conférencier et de l'écrivain. Avoir beaucoup trop à dire et savoir comment l'exprimer avec ordre, clarté, sans redites et d'une façon passionnante, voilà le tour de force que Jean Gottmann a réussi.

L'ouvrage se divise en quatre grandes parties : 1 — Les caractères originaux du Nouveau Monde, 2 — L'Amérique septentrionale anglo-saxonne, 3 — L'Amérique centrale, 4 — L'Amérique du Sud. Chaque partie comprend plusieurs chapitres qui peuvent être soit des études régionales (*L'Ouest des Etats-Unis* ; *Le Brésil, un monde tropical*), soit des considérations générales permettant de faire le point (*La civilisation des Etats-Unis*), soit tout simplement des notes élaborées sur des sujets particuliers (*Pays Andins et Indiens*). Malgré une telle diversité, le tout ne manque pas d'unité car chaque chose est à sa place, et grâce ensuite à la première partie de l'ouvrage, qui contient, surtout dans le chapitre intitulé « L'Organisation de l'espace américain », des points de vue nouveaux et des idées qui font réfléchir.

Mais ce livre attrayant et documenté, est-ce une œuvre de géographie ? C'est non sans raison que Mlle Marguerite Lefèvre s'est déjà posée

la question¹. L'ouvrage embrasse un sujet énorme, nous le savons, qui oblige à de vastes synthèses entre lesquelles l'analyse ne trouve guère sa place. Bien des volumes de géographie régionale sont des travaux d'analyse, sans doute, mais non pas tous ; les auteurs de la *Collection Universelle*, forcés pourtant à l'étude de régions souvent immenses, ont trouvé la formule idéale de tout travail de géographie régionale : de grandes synthèses découlant de nombreuses analyses. Peut-on reprocher à M. Gottmann le trop petit nombre d'analyses que l'on trouve dans son livre ? Certes pas, car il nous a permis de constater combien délicieux peuvent être les fruits de la synthèse lorsqu'ils sont bien mûris. Notons cependant que ces fruits-là sont plus appréciés du lecteur cultivé moyen que du spécialiste. C'est d'ailleurs au premier que s'adresse l'auteur bien que le second puisse tirer grand profit à lire cet ouvrage.

Malgré toute l'admiration que nous portons à ce travail, une mise au point est nécessaire. A la page 141, traitant du peuplement de la province de Québec, l'auteur confond Acadiens et Canadiens français ; il semblerait qu'après la cession du Canada à l'Angleterre tous les francophones auraient été déportés hors du pays et qu'ils seraient peu à peu revenus peupler les rives du Saint-Laurent. Nous savons qu'en fait, cet exode n'a été subi que par les Acadiens des provinces maritimes. La faute est bien vénielle cependant et vite pardonnée quand on poursuit la lecture de ce chapitre sur le Canada.

La nouvelle collection *Les cinq parties du monde* s'ouvre donc par une étude pénétrante. Quatre ouvrages restent à paraître : l'*Asie* et l'*Afrique* par Pierre Gourou, l'*Europe* par Louis Poirier, les *Océans et l'Océanie* par Aimé Perpillou.

Noël FALAISE .

1. M.A. Lefèvre, *L'Amérique d'après Jean Gottmann*, Bulletin de la Société Belge d'Etudes Géographiques (Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies), Tome XVIII, no 2, 1949, pp. 198-200.



MAURAIN, Charles, *La météorologie et ses applications*.

Un vol., 5"×7½". broché, 258 pages, ill. — Bibl. Philosophie Scientifique, Flammarion, Paris, 1950.

Cet ouvrage, qui dénote une remarquable maîtrise du sujet traité — le seul nom de l'auteur est une sérieuse garantie — se divise, comme son

titre l'indique, en deux parties principales : la météorologie proprement dite et ses applications.

La première partie, introduite par un aperçu historique du sujet, débute par la considération des phénomènes relatifs à la radiation solaire, véritable « fondement de la météorologie ». Ces phénomènes, en effet, conditionnent tous les autres et c'est logiquement qu'après eux sont successivement analysées : la répartition des températures dans l'atmosphère, (troposphère et stratosphère) la répartition des pressions à la surface de la terre, cyclones et anticyclones, théorie norvégienne des cyclones (fronts et masses d'air), la circulation atmosphérique et l'eau dans l'atmosphère.

Qu'on nous permette une remarque qu'au cours de la lecture nous nous sommes faite à cet endroit. Cet ouvrage apporte une contribution originale à l'étude de la météorologie et de ses applications. Elle le fait en ce sens qu'à la différence du manuel, elle présente de cette science une vue qui soit à la fois synthétique et critique. A sa lecture, on apprend en effet à discerner le certain de l'incertain, le connu de l'inconnu, le théorique de l'expérimental, limites que le manuel précise rarement et que seule l'œuvre d'un maître permet d'apprécier. C'est pourquoi nous croyons que cet ouvrage sera d'un grand profit à ceux qui le liront, professeurs et étudiants.

Cet admirable esprit de clarté et de précision se retrouve également dans l'étude des applications de la météorologie. L'auteur, après y avoir donné une description des méthodes de prévision du temps aborde l'étude de la climatologie, terrain familier au géographe ; celui-ci y trouvera une description claire et concise des grandes zones climatiques du Globe, une analyse des principaux facteurs du climat, quelque vingt pages sur le climat au point de vue biologique. Notons que dans le chapitre sur les climats régionaux, M. Maurain ne manque pas de rendre hommage aux géographes français.

Terminons par une citation dans laquelle l'auteur formule un souhait à l'endroit des géographes, souhait qui ne sera peut-être pas sans toucher plus d'un d'entre eux (p. 242-243) : « Les études climatologiques se sont
« beaucoup étendues chez les géographes, qui en ont élargi le caractère
« en y considérant, en même temps que les éléments météorologiques, des
« éléments proprement géographiques et des éléments biologiques et hu-
« mains, effectuant ainsi des synthèses d'un grand intérêt prenant sur
« bien des points le caractère de recherches météorologiques. On peut
« à ce sujet exprimer le vœu que parmi les géographes certains acquiè-
« rent une culture scientifique plus poussée que celle qu'ils ont générale-
« ment..., il serait très désirable que quelques-uns d'entre eux fissent des
« études de mathématiques, de physique, de mécanique ; ils y trouve-

« raient des éléments pour une nouvelle extension des études géographi-
« ques et la météorologie y gagnerait certainement des travaux intéres-
« sants dans un important domaine. »

Marcel BÉLANGER



FREEMAN, O.W. et RAUP, H.F., *Essentials of Geography*.

Un vol., 10"×7½", relié toile ; vii et 487 pages. — McGraw-Hill, New-York 1949.

Un manuel est facilement un livre considérable à cause de l'abondance de la matière traitée, et, quand il s'agit d'un manuel de géographie, l'auteur a autant de mérite à éliminer judicieusement l'inutile ou l'accessoire qu'à bien exposer le nécessaire. C'est dire qu'à l'érudition doivent s'ajouter des qualités pédagogiques indispensables. L'*Essentials of Geography* démontre nettement combien la tâche est difficile.

MM. Freeman et Raup ont fait paraître un manuel simple et pratique, abondamment illustré de photographies, cartes et graphiques, destiné aux universités canadiennes et américaines. L'étude du climat et de son influence est suivie d'un exposé du relief, de l'océanographie, de la minéralogie et de la couverture végétale. Le reste du volume fait le bilan des richesses naturelles et dispose un peu rapidement de toute la géographie humaine. Au total : 269 pages de géographie physique, 102 pages pour la géographie économique et 92 pages traitant de géographie humaine et régionale. Comme on le constate, écrire un manuel impose souvent de lourds sacrifices !

Il est malheureux, mais assez naturel aux Etats-Unis, où elle est encore assez méconnue, que la géographie de l'homme y fasse si mauvaise figure. Sans doute on discute encore, en France particulièrement, des limites de cette science nouvelle¹, mais n'est-ce pas là le signe le plus éloquent de sa vitalité ?

Espérons que les auteurs de *Essentials of Geography* s'attarderont plus volontiers sur l'homme, sur le peuplement du monde et l'habitat rural surtout, dans les futures éditions de leur ouvrage.

Noël FALAISE

1. Maurice Le Lannou : *La géographie humaine*, Flammarion, Paris 1949.



JAMES, Preston E., *A Geography of Man*.

Un vol., 6 $\frac{1}{2}$ " \times 9 $\frac{1}{4}$ ", relié toile, xvi et 631 pages, ill. — Ginn and Co., Boston 1949.

Bien que cet ouvrage semble avoir été écrit comme manuel de géographie humaine, il ne possède aucune des caractéristiques plutôt impersonnelles que l'on retrouve dans la plupart des livres d'enseignement. L'auteur, qui domine de beaucoup son sujet, traite celui-ci d'une façon originale qui nous fait sentir qu'il en sait beaucoup plus qu'il n'en écrit. C'est dire l'importance de ce volume qui, ne faisant pas seulement œuvre de synthèse, apporte une précieuse contribution aux observations déjà acquises à la géographie humaine.

Au lieu d'aborder le sujet selon la méthode devenue maintenant classique : le peuplement du monde, les genres de vie, l'habitat, Preston James divise le monde en huit types de régions naturelles et considère dans chacun de ceux-ci les rapports entre les influences physiques et les densités de population. Il s'attarde ensuite sur le développement économique de chaque type et sur la succession des groupes humains qui l'ont habité au cours des siècles.

L'ouvrage se termine par une série d'appendices destinée à montrer surtout comment l'évolution du relief peut influencer localement la disposition de l'habitat. Malheureusement, dans bien des pages qui ne traitent que de morphologie, l'auteur, perdant de vue le titre de son travail, oublie totalement d'y placer l'homme. C'est le seul reproche que l'on puisse faire à ce volume écrit dans un style clair et vivant, agrémenté d'une grande richesse de présentation.

N.F.



VILLENEUVE, G.-Oscar, *Manuel de l'observateur en météorologie*.

Un vol., 6" \times 9", broché, 194 pages. — Bureau de Météorologie, Bulletin no 12, Québec 1949.

Dans cet ouvrage, l'auteur s'attache presque uniquement à décrire et expliquer les divers instruments météorologiques, ainsi qu'à indiquer aux observateurs disséminés dans la province de Québec comment remplir convenablement leurs carnets d'observations.

M. Villeneuve n'avait pas l'intention d'expliquer les phénomènes atmosphériques, — il l'a fait ailleurs¹ — mais son volume permet aux géographes de se familiariser aux appareils météorologiques.

N.F.

1. *Les bases scientifiques de la météorologie moderne*, par O. Villeneuve, 34 pages. — Bureau de Météorologie, Bull. no 3, Québec 1945.

ACTIVITÉS DE LA SOCIÉTÉ

Conférences présentées durant 1950

- 11 janvier : Mgr Olivier Maurault, recteur de l'Université de Montréal. Sujet : *De Montréal à Rome, par Irun, Castellane et Ancône.*
- 8 février : Prof. Bogdan Zaborski, du Department of Geography de l'Université McGill. Sujet : *Coup d'œil sur l'Union soviétique.*
- 8 mars : M. Pierre Deffontaines, directeur de l'Institut français de Barcelone. Sujet : *Les îles Baléares.*
- 24 mars : M. Pierre Deffontaines. Sujet : *La route par les yeux.* (Conférence organisée par la Société en hommage à la Fédération des Scouts Catholiques de Montréal.)
- 12 avril : M. Pierre Biays, professeur à l'Institut d'histoire et de géographie de l'Université Laval (Québec). Sujet : *Quelques aspects de la géographie rurale de la Norvège.*
- 10 mai : M. Robert Garry, professeur à l'Institut de géographie de l'Université de Montréal. Sujet : *L'Épopée du chemin de fer du Yun-Nan et le développement du Sud-Ouest de la Chine.*
- 25 octobre : M. Paul Veyret, directeur de l'Institut de géographie alpine de l'Université de Grenoble. Sujet : *Pourquoi les hommes élèvent-ils des animaux domestiques ?*
- 8 novembre : M. Gérard Aumont, p.s.s., président de la Société de géographie de Montréal. Sujet : *L'Unesco et l'enseignement de la géographie.*
- 13 décembre : M. Jacques Rousseau, directeur du Jardin botanique de Montréal. Sujet : *En Laponie suédoise.*

Présentées durant 1951 jusqu'à date

- 24 janvier : M. Henri Prat, directeur de l'Institut de biologie de l'Université de Montréal. Sujet : *Une excursion de géographie botanique dans les Alpes, du Tyrol à la Savoie.*
- 2 février : M. Pierre Dansereau, professeur à l'Université du Michigan. Sujet : *Expédition 1950 à la Terre de Baffin.* (Conférence organisée en collaboration avec l'Association Canadienne-Française pour l'Avancement des Sciences.)
- 14 février : M. Paul Laurendeau, du Bureau Géographique du Ministère des Mines et Relevés Techniques d'Ottawa. Sujet : *Le « Touring Club » d'Italie.*

Excursions

La Société, durant 1950, a organisé trois grandes excursions.

24 mai : Montréal-Plattsburg-Ausable Chasm (E.U.).

17 juin : Montréal-Ottawa. (Visite du Bureau Géographique Fédéral, des édifices parlementaires, de la ville, des cavernes Lafèche.)

9 octobre : Montréal-Sherbrooke-Asbestos-Drummondville.

Le lecteur trouvera, dans les textes suivants, un compte-rendu détaillé de la première et de la dernière de ces excursions.

N.F.

Excursion à Ausable Chasm

Le 24 mai 1950, la Société de Géographie de Montréal organisait une excursion à Ausable Chasm, N.Y., pour la visite du célèbre canyon. Environ 250 personnes, dont une centaine de « Latins d'Amérique », prirent place dans six autobus et dans quelques voitures particulières ; les excursionnistes traversèrent successivement St-Jean, Lacolle, Rouses Point, Plattsburg et se retrouvèrent tous réunis pour le lunch dans la grande salle à manger de l'Hôtel Ausable Chasm. A l'issue du repas, Monsieur l'abbé Gérard Aumont, p.s.s., président de la Société, remercia les assistants d'être venus si nombreux à cette excursion qui, pour la première fois, amenait la Société de Géographie hors du territoire canadien. Il rendit hommage aux efforts des organisateurs : M. Noël Falaise, secrétaire par intérim de la Société de Géographie de Montréal, M. Louis-Philippe Langlois, de Canada-Voyage, directeur technique et M. le Lt-Col. Urgel Mitchell, président de l'Union des Latins d'Amérique. Il souligna l'intérêt de ces déplacements, dont la valeur éducative n'est plus à démontrer ; il signala la faveur croissante dont jouit la *Revue Canadienne de Géographie*, organe de la Société, qui rencontre, tant au Canada qu'à l'étranger, un accueil des plus flatteurs. Il demanda enfin aux excursionnistes de s'inscrire à la Société de Géographie qui, par sa revue, son programme de conférences mensuelles et ses excursions, sert efficacement la cause géographique et offre à tous ceux qui s'intéressent à cette science, un moyen de parfaire leurs connaissances en même temps que de se distraire d'une façon agréable.

Après une courte visite de l'agglomération et de ses alentours, les excursionnistes procédèrent par petits groupes à la visite du canyon. Ausable Chasm se trouve situé sur le bord oriental des Adirondacks, massif de roches anciennes qui n'est autre qu'un fragment isolé et exhaussé du Bouclier Canadien. A l'instar de ce dernier, il présente une structure complexe de larges étendues de gneiss que coupent quelques sillons de calcaires, de puissants filons de gabbro, et que recouvrent parfois de larges couches de grès. D'innombrables fractures ont cisailé le massif et ont tracé son réseau hydrographique. Décapé, usé, aplani dans des temps fort anciens, il a été relevé à l'Est par failles successives au-dessus du fossé du Lac Champlain. C'est apparemment une de ces failles qui constitue le canyon de la « Rivière au Sable », ainsi que l'appelaient nos premiers explorateurs.

Au cours de la visite les excursionnistes purent admirer les ressauts rocheux disposés en paliers successifs que la rivière franchit par des chutes bouillonnantes, avant d'entrer dans les gorges. Des marmites de géants, dont l'une dénommée « Le Puits de Jacob » est particulièrement remarquable, attestent qu'autrefois des cours d'eaux transversaux se déversaient par de hautes chutes dans le lit principal. Les assises tabu-

lares des grès précambriens, en plaques superposées, strient les parois et permettent de dater la roche, dont certain géologue présent, évaluait l'âge approximatif à deux milliards d'années.

Tout au long de la visite, des discussions fort animées s'engagèrent entre géographes et géologues sur l'origine et la formation du canyon. Tout d'abord, quelle qu'ait pu être l'action du glacier quaternaire et l'érosion subséquente des glaciers locaux de cette partie du Bouclier, il n'apparaît pas que l'on puisse leur attribuer la responsabilité de cette merveille de la nature. Il faut y voir plutôt l'œuvre de l'érosion fluviale. Cependant, si l'on se reporte aux formes ordinaires d'érosion en roches gréseuses, il ne semble pas que l'usure torrentielle ait suffi à modeler une pareille architecture ; l'entaille est trop vive et trop profonde. Il faudrait donc supposer, à l'origine, une cassure provoquée par une sorte de mouvement épeirogénique, peut-être contemporain du soulèvement Appalachien, qui aurait disloqué le massif et provoqué, sinon une faille, du moins une fente, une cassure plus ou moins béante, par laquelle les eaux de ruissellement se seraient engouffrées. Abattant les plaques de grès par pans entiers et successifs, décapant les parois, elles auraient creusé le canyon et lui auraient donné, peu à peu, la forme que nous lui voyons aujourd'hui.

Cette hypothèse, émise à la suite d'un examen forcément sommaire de la gorge, souleva maintes critiques. Rien, soutenait-on, ne permet de prouver l'existence d'une faille originelle. L'altitude des parois, le parallélisme des assises de grès, les similitudes d'épaisseur et de composition des couches devraient faire l'objet d'une étude plus détaillée, de mesures précises, afin de pouvoir conclure d'une façon formelle. Aucun spécialiste de l'endroit n'était là pour départager les visiteurs... L'âpreté des discussions suffit à démontrer cependant l'intérêt qu'ils prirent à l'étude de la rivière.

Après avoir longé sur plus d'un mille, la rivière encaissée entre des parois verticales de plus de 100 pieds, les excursionnistes prirent successivement place dans des barques et descendirent les rapides, frôlant au passage des rochers aux formes étranges que l'imagination des hommes a parés de noms pittoresques et évocateurs : Roche de la Chaire, Tête d'Éléphant, Roche de la Table, La Sentinelle, l'Aiguille Cassée etc...

La température élémentaire avait favorisé l'excursion d'une journée lumineuse qui donnait aux paysages un relief et un éclat inaccoutumés. Le déplacement connu, de ce fait, un succès total qu'aucune ombre ne vint assombrir. La gaieté et l'entrain qui ne se démentirent pas un seul instant en furent d'ailleurs le meilleur des témoignages. La visite achevée, la caravane repartit en direction de Montréal. Durant l'heure d'arrêt prévue à Plattsburg, les excursionnistes visitèrent la ville et admirèrent au passage la majestueuse beauté que revêtait le Lac Champlain en cette fin de jour, beauté dont ils purent d'ailleurs jouir à satiété en longeant ses rives jusqu'à la frontière canadienne.

Robert GARRY

Excursion dans les Cantons de l'Est

Reprenant une tradition déjà fermement établie, Monsieur l'Abbé Gérard Aumont, Président de la Société de Géographie de Montréal, avait convié les membres de la Société à une excursion dans les Cantons de l'Est, le lundi 9 octobre 1950, jour d'Action de Grâce.

L'organisation matérielle du voyage, confiée à notre ami Monsieur Philippe Langlois, de Canada-Voyage, fut, comme à l'accoutumée, impeccable, et contribua pour beau-

coup au succès de cette sortie, par ailleurs favorisée d'un temps idéal. Répartis entre un autocar et deux autos particulières, les cinquante-trois membres de la caravane quittèrent l'Université de Montréal, vers 8 heures 30 et, par la route No 1, gagnèrent successivement la vallée du Richelieu, les côteaux de Rougemont et, après un arrêt de quelques minutes à Granby, les collines des Cantons de l'Est. Après le dîner, pris à Sherbrooke, les excursionnistes arrivèrent à Asbestos, où ils furent reçus par Monsieur Filteau, chef des Relations Extérieures de la Canadian Johns-Manville, propriétaire et exploitante des mines d'amiante. « L'exploitation, nous dit M. Filteau, commença en 1881, dans quelques petites carrières à ciel ouvert, sous la direction d'un mineur de profession, M. Jeffrey; le travail dans les carrières ne constituait alors qu'une ressource d'appoint pour les cultivateurs de la région, qui consacraient à la mine les loisirs que leur laissaient les travaux des champs. Vers 1901, commença une ère d'exploitation plus intense et plus rationnelle de l'amiante, grâce à des capitaux américains apportés par H.W. Johns et C.B. Manville, spécialistes de la fabrication des isolants. En 1918, la mine et le moulin Jeffrey furent réorganisés et devinrent la Canadian Johns-Manville, qui procéda à des extensions considérables et construisit en 1924 une manufacture pour le traitement de l'amiante extraite de la mine. En 1928, un des associés, T.F. Manville, mit sur le marché les actions qu'il détenait et l'actif de la Société se trouve ainsi aujourd'hui répartie entre les mains de 12,500 actionnaires. Avec ses 2,450 ouvriers elle extrait chaque année plus de 6 millions de tonnes de minerai, duquel elle retire 475,000 tonnes d'amiante. Une partie est vendue sous sa forme brute de laine d'amiante, l'autre est traitée dans une manufacture adjacente à la mine, qui produit des centaines d'articles différents fabriqués avec de l'amiante.

M. Filteau donna ensuite quelques explications fort instructives autour d'un modèle réduit de la mine et des établissements annexes. L'amiante, ou coton de roche, comme on l'appelait autrefois, est un produit de la décomposition et de l'hydratation de la serpentine, silicate de magnésie hydraté, plus ou moins impur, qui se trouve en masses compactes dans la colline d'Asbestos. Des intrusions d'eaux chaudes dans les failles de ces roches, suivies d'un refroidissement extrêmement lent, aurait donné naissance à l'amiante qui coexiste ainsi avec la serpentine non décomposée.

L'extraction, qui se faisait jusqu'ici, uniquement à ciel ouvert, par gradins successifs dans un immense découvert en amphithéâtre, se fait aussi maintenant par puits et galeries de mine. Le minerai, attaqué à l'explosif, est chargé par de puissantes pelles à vapeur sur des wagons ou des camions et transporté aux hangars de broyage, où la roche est réduite en poudre et l'amiante séparée de la roche-mère par aspiration. Cette amiante est d'abord séchée, puis ensuite mise en sacs pour utilisation ultérieure par les manufactures. L'amiante dissociée de la roche au moment de l'extraction est recueillie à la main et simplement défibrée par broyage; elle sert ensuite au tissage de tissus d'amiante destinés à des usages spéciaux.

L'extraction à ciel ouvert diminue progressivement au bénéfice de l'exploitation souterraine, car l'énorme entonnoir creusé depuis l'ouverture de la mine déborde maintenant sur la ville d'Asbestos, l'emplacement de l'usine et la manufacture, qu'on ne peut évidemment songer à démolir et à transporter ailleurs. Un puits de mine a été creusé, donnant accès à deux tunnels traversant le gisement dans son entier et sur lesquels donnent les galeries de mine. Les réserves sont importantes et sur les bases actuelles permettraient encore une exploitation pendant un siècle environ.

Après la répartition des visiteurs entre les guides chargés de les accompagner, eut lieu la visite de la manufacture où sont fabriqués les quelque 1700 articles diffé-

rents qui constituent la gamme des productions de la compagnie : bandages de frein, revêtements calorifuges, vêtements spéciaux à l'épreuve du feu, fils, tresses et tubes isolants de toutes sortes et de toutes tailles, papiers et cartons asphaltés, tuiles, enduits etc... pour n'en citer que quelques-uns. Cette visite, faite sous la conduite d'ouvriers expérimentés, fut du plus haut intérêt et permit à chacun de se rendre compte des multiples usages de l'amiante dans la vie moderne, du perfectionnement de l'outillage mis en œuvre, et de l'admirable organisation du travail.

Après la visite de la manufacture, les visiteurs furent conduits sur une plate-forme surélevée qui domine l'entonnoir d'extraction. Dans cette véritable fosse de Titans de plusieurs centaines de pieds de profondeur, d'énormes pelles à vapeur déblaient les tranches de rocher libérées par les explosions. A raison de plusieurs tonnes à chaque prise, elles chargent des wagons tombereaux que des locomotives haletantes poussent ensuite sur des voies en colimaçon s'étendant sur plus de trente milles de gradin en gradin, jusqu'à la surface. Les transports, effectués jusqu'ici par traction à vapeur sur voie ferrée, sont progressivement remplacés par le camionnage automobile. Des mastodontes à moteur Diesel, montés sur des pneumatiques énormes, pouvant enlever 22 tonnes sur des déclivités dépassant 15%, remplacent peu à peu les trains, qui, coûteux et lents, exigent par ailleurs l'établissement de voies de pente modérée et longues à déplacer. Il s'est d'ailleurs avéré à l'usage, que les camions Mack utilisés, étaient moins onéreux d'entretien que les locomotives et les wagons.

Après ce large tour d'horizon au-dessus de cet immense cratère que représente l'exploitation à ciel ouvert, eut lieu la visite de l'usine. D'abord la salle des broyeurs, où de gros blocs de roches sont pulvérisés entre les mâchoires de gigantesques concasseurs, que meuvent des moteurs de 200 CV. De là, le minerai passe dans une série de broyeurs plus petits, où la pulvérisation se poursuit, jusqu'aux machines de séparation, où l'amiante, plus légère, est séparée de la serpentine par aspiration ; débarrassée de son humidité dans des séchoirs à air chaud, elle est ensuite ensachée mécaniquement dans des sacs de jute ou de papier pour être livrée aux manufactures.

La visite se poursuit par la traversée rapide des magasins, où sont stockées les innombrables pièces d'outillage nécessaires au fonctionnement de la machinerie utilisée par la mine, l'usine et la manufacture. Les ateliers de réparations, véritable usine par eux-mêmes, où l'on répare, aussi bien les locomotives et les moteurs des camions, que l'outillage le plus délicat, retiennent l'attention des visiteurs par leur importance et leur activité.

La descente dans l'exploitation souterraine demandant plus de temps que nous ne pouvions en disposer, M. Filteau conduisit ses visiteurs dans la tour de chevalement du puits de mine et dans la salle des câbles de descente des cages. D'énormes tambours, actionnés par des moteurs électriques, munis de réducteurs appropriés, déroulent ou enroulent les câbles qui descendent les mineurs à 1000 pieds sous terre et remontent les wagonnets chargés de minerai.

Après avoir parcouru les salles de lampisterie, les vestiaires des mineurs et les installations sanitaires mises à leur disposition, ainsi que les bureaux de l'administration de la compagnie, la caravane se rendit à la clinique privée de la mine, où sous la direction d'un personnel médical de premier ordre, les soins sont donnés aux malades et aux accidentés. La salle des rayons X fut particulièrement remarquée par son installation soignée. Le contrôle sanitaire, institué pour le dépistage de la tuberculose, est strict et fréquent et la clinique suit de très près les ouvriers dont elle possède, qu'ils soient ou non encore au service de la compagnie, le dossier médical complet. Une

salle spéciale renferme les archives photographiques de tout le personnel passé et présent qui s'est succédé à Asbestos, depuis l'installation de la salle des Rayons X.

Le séjour à Asbestos se termina par une réception au Club de la compagnie, où une collation fut servie aux visiteurs. M. Filteau remit à chacun d'eux une brochure relatant la situation de la compagnie, les progrès accomplis dans tous les domaines et notamment dans le domaine social, et un petit échantillon d'amianté en souvenir de la visite.

Monsieur l'Abbé Aumont se fit l'interprète de tous les membres présents de la Société et exprima à M. Filteau l'intérêt et le plaisir que tous avaient pris à cette visite. Il le pria d'accepter, à titre personnel, et de transmettre à la Direction de la Compagnie les vifs remerciements de tous.

Après un court arrêt à Drummondville pour le souper, les excursionnistes regagnèrent Montréal enchantés de leur promenade qui, joignant l'utile à l'agréable, avait rencontré un succès total.

R.G.

INDEX DU VOLUME IV

I. — Articles

Activités de la Société. — <i>N. Falaise et R. Garry.</i>	1-2, 3-4,	108 ; 148-153.
Belle semaine d'Amérique latine (Une).	1-2,	97- 99.
Bibliographie sur l'enseignement de la géographie. —	1-2,	22- 30.
Caribou et le Renne (Le). — <i>J. Rousseau.</i>	3-4,	60- 89.
Dixième anniversaire de la Société de géographie de Montréal. — <i>G. Aumont.</i>	1-2,	5- 7.
Echoes of the Swedish South Polar Expedition of 1902-03. — <i>A. Taylor.</i>	1-2,	47- 62.
Géographie dans l'enseignement secondaire au Canada français (La). — <i>G. Aumont.</i>	1-2,	8- 22.
Lapons et leurs genres de vie, spécialement en Norvège. — <i>P. Biays.</i>	1-2,	81- 93.
Montréal : esquisse de géographie urbaine. — <i>R. Blanchard.</i>	1-2,	31- 46.
Morphologie littorale des Iles-de-la-Madeleine. — <i>N. Falaise.</i>	1-2,	63- 80.
Nouvelles.	1-2,	101-103.
Pionnier de la géographie au Canada français (Un) : <i>E. Miller.</i> — <i>B. Brouillette.</i>	1-2,	94- 96.
Séminaire de l'Unesco sur l'enseignement de la géographie et la compréhension internationale. — <i>G. Aumont.</i>	3-4,	129-130.
Patterned Ground. — <i>A.L. Washburn.</i>	3-4,	5- 59.
South Nation River watershed : a problem in Drainage. — <i>R. L. Gentilcore.</i>	3-4,	115-121.
Stratification ethnique dans les montagnes du Haut-Tonkin et du Sud-Ouest de la Chine ; Essai de géographie humaine (La). — <i>R. Garry.</i>	3-4,	90-114.
Thèses et essais sur la géographie du Canada. — <i>Geographical Branch of Ottawa.</i>	3-4,	131-137.
Visages de l'Amérique du Sud (Les). — <i>P. Deffontaines.</i>	3-4,	122-128.

II. — Auteurs

Aumont, G. — Dixième anniversaire de la Société de Géographie de Montréal.	1-2,	5- 7.
Aumont, G. — Géographie dans l'enseignement secondaire au Canada français (La).	1-2,	8- 22.
Aumont, G. — Séminaire de l'Unesco sur l'enseignement de la géographie et la compréhension internationale.	3-4,	129-130.

Biays, P.	— <i>Lapons et leurs genres de vie, spécialement en Norvège (Les).</i>	1-2,	81- 93.
Blanchard, R.	— <i>Montréal : esquisse de géographie urbaine.</i>	1-2,	31- 46.
Brouillette, B.	— <i>Un pionnier de la géographie au Canada français : E. Miller.</i>	1-2,	94- 96.
Deffontaines, P.	— <i>Les visages de l'Amérique du Sud.</i>	3-4,	122-128.
Falaise, N.	— <i>Morphologie littorale des Îles-de-la-Madeleine.</i>	1-2,	63- 80.
Falaise, N. et R. Garry	— <i>Activités de la Société.</i>	1-2,	108 ;
		3-4,	148-153.
Garry, R.	— <i>Stratification ethnique dans les montagnes du Haut-Tonkin et du Sud-Ouest de la Chine ; essai de géographie humaine.</i>	3-4,	90-114.
Gentilcore, R.L.	— <i>South Nation River Watershed : A Problem in Drainage.</i>	3-4,	115-121.
Geographical Branch of Ottawa.	— <i>Thèses et essais sur la géographie du Canada.</i>	3-4,	131-137.
Rousseau, J.	— <i>Le Caribou et le Renne.</i>	3-4,	60- 89.
Taylor, A.	— <i>Echoes of the Swedish South Polar Expedition of 1902-03.</i>	1-2,	47- 62.
Washburn, A.L.	— <i>Patterned Ground.</i>	3-4,	5- 59.

III. — Ouvrages commentés

A la recherche du temps et du rythme. A. Missénard (par G. Aumont)	1-2,	106- 7.
Amérique (L'). J. Gottmann (par N. Falaise)	3-4,	143-144.
Cours de géographie humaine ; l'Habitat rural. J. Tricart (par Deffontaines)	1-2,	107- 9.
Cours de géomorphologie : le Relief des côtes. J. Tricart (par P. Biays)	3-4,	141-143.
Economie européenne (L'). H. d'Hérouville (par P. Biays)	1-2,	111.
Essentials of Geography. O.W. Freeman et H.F. Raup (par N. Falaise)	3-4,	146.
Etude des sols du comté de Nicolet. L. Choinière et L. Laplante (par N. Falaise)	1-2,	110- 1.
France dans le monde. La communauté française (La). M. Jean Brunhes-Delamarre (par G. Aumont)	1-2,	104- 5.
Geography of Man. P. James (par N. Falaise)	3-4,	147.
Homme à la bêche (L'). H. Pourrat (par G. Aumont)	1-2,	105- 6.
Introduction to the Geography of Newfoundland (An). B. Gutsell (par G. Aumont).	3-4,	138-139.
Manuel de l'observateur en météorologie. G.O. Villeneuve (par N. Falaise)	3-4,	147.
Météorologie et ses applications (La). Ch. Maurain (par M. Bélanger)	3-4,	144-146.
Partie orientale du Bassin de Paris (La) ; étude morphologique. Tome I. J. Tricart (par N. Falaise)	3-4,	140-141.
Relief du Québec (Le). R. Cadieux (par N. Falaise)	1-2,	109-10.

*Imprimé sur les presses
de l'Imprimerie Saint-Joseph,
Montréal.*

LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE MONTRÉAL

La Société de Géographie de Montréal est une association sans but lucratif qui se consacre à l'avancement de la géographie au Canada. Son ambition est d'éveiller chez le public un intérêt sans cesse grandissant et de stimuler sa curiosité dans le domaine de la géographie canadienne et étrangère. Pour y arriver elle aide ses membres en leur fournissant la documentation nécessaire, en leur permettant d'entendre ou d'exposer dans des conférences publiques le résultat de recherches et de travaux géographiques et en organisant des excursions sur le terrain.

CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ

Président

M. Gérard Aumont, p.s.s.

Vice-Président

M. Pierre Dagenais

Secrétaire-Trésorier

M. Benoît Brouillette

Secrétaire-Adjoint

M. Noël Falaise

Directeur de la Revue

M. Paul-H. Laurendeau

Président sortant de charge

R. P. Léo Morin, c.s.c.

Conseillers

M. Pierre Dansereau

M. F.-Kenneth Hare

M. Raymond Tanghe

M. Jean-Jacques Boisvert

Siège Social

2900 Boulevard du Mont-Royal

Montréal 26, P.Q.

Canada.

*« Nos voyages sont les plus aimés parce qu'ils sont
les plus beaux ».*

LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE MONTRÉAL

vous invite à participer à ses

EXCURSIONS

de

1 9 5 1



Direction Technique : CANADA-VOYAGE

- | | |
|----------------------|---|
| 20 mai — | Trois-Rivières - Shawinigan Falls |
| 17 juin — | White Face Mountain (Wilmington, N.Y.) |
| 7-8 juillet — | Mont Washington (N.H.) Excursion de deux
jours. |
| 27 juillet-26 août — | Grand voyage Rocheuses-Californie-Mexique.
(Consultez la page deux de notre Revue) |
| 16 septembre — | Laurentides (dîner à l'Estérel, Ste-Marguerite.) |
| 8 octobre — | Lac Placide (N.Y.) |

Vos amis seront les bienvenus

*Votre voyage sera de tout repos s'il est organisé
par*

CANADA

2, rue Sherbrooke ouest
MONTRÉAL



ENRG.

VOYAGE

PLateau 9556★

le soir — GR. 6078